new 17

Elettronica 2000

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

171 - GIUGNO 1994 - L. 6.000
Sped. in abb. post. gruppo III

musica

AMPLIFICATORE PER CHITARRA

telefonia

SIMULATORE DI LINEA

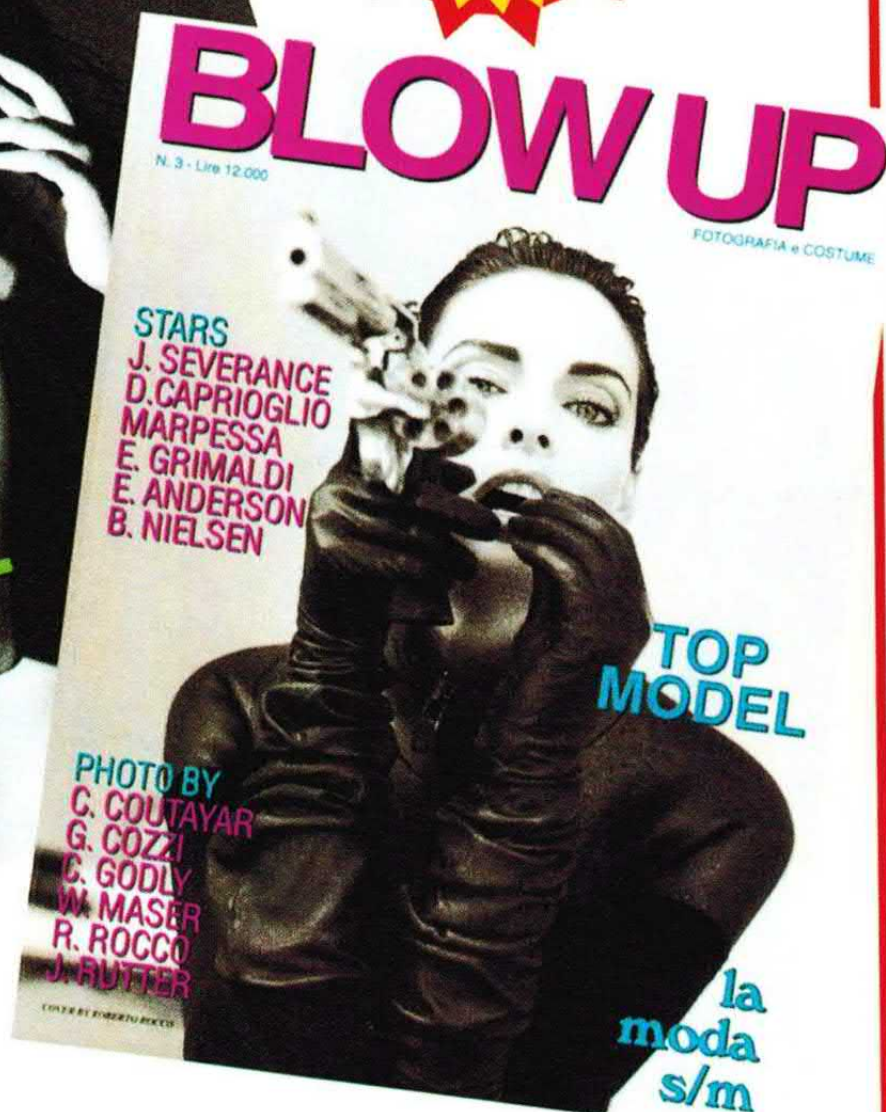
SIRENA FSK A PONTE

IL CONTROLLO DEI TONI

ALLARME PER CASSETTO

AMPEROMETRO 30A

CLESSIDRA ELETTRONICA

ROSS HALFIN, PHOTOFEATURES

SOMMARIO

Direzione
Mario Magrone

Redattore Capo
Syra Rocchi

Laboratorio Tecnico
Davide Scullino

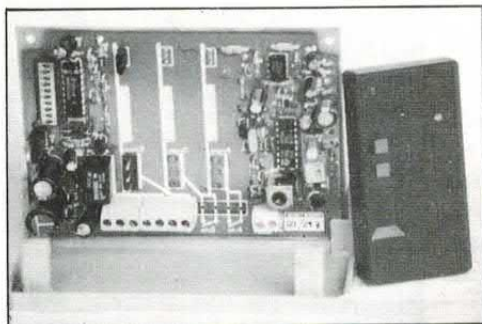
Grafica
Nadia Marini

Collaborano a Elettronica 2000
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegri, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/781000 - fax 02/780472
Per eventuali richieste tecniche chiamare giovedì h 15/18
tel. 02/781717

by Futura Elettronica

tutto radiocomandi

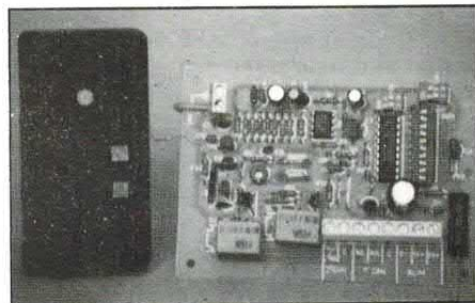
Per controllare a distanza qualsiasi dispositivo elettrico o elettronico. Disponiamo di una vasta scelta di trasmettitori e ricevitori a uno o più canali, quarzati o supereattivi, realizzati in modo tradizionale o in SMD. Tutti i radiocomandi vengono forniti già montati, tarati e collaudati. Disponiamo inoltre degli integrati codificatori/decodificatori utilizzati in questo campo.

RADIOCOMANDI QUARZATI 30 MHz

Le caratteristiche tecniche e le prestazioni di questo radiocomando corrispondono alle norme in vigore in numerosi paesi europei. Massima sicurezza di funzionamento in qualsiasi condizione di lavoro grazie all'impiego di un trasmettitore quarzato a 29,7 MHz (altre frequenze a richiesta) e ad un ricevitore a conversione di frequenza anch'esso quarzato. Per la codifica del segnale viene utilizzato un tradizionale MM53200 che dispone di 4096 combinazioni. Il trasmettitore è disponibile nelle versioni a 1 o 2 canali, mentre il ricevitore viene normalmente fornito nelle versioni a 1 e 2 canali ma può essere espanso sino a 4 canali mediante l'aggiunta di apposite schede di decodifica. In dotazione al ricevitore è compreso un apposito contenitore plastico munito di staffa per il fissaggio. È anche disponibile l'antenna accordata a 29,7 MHz munita di snodo, staffa di fissaggio e cavo.

FR17/1 (tx 1 canale) **Lire 50.000**
FR18/1 (rx 1 canale) **Lire 100.000**
FR18/E (espansione) **Lire 20.000**
FR17/2 (tx 2 canali) **Lire 55.000**
FR18/2 (rx 2 canali) **Lire 120.000**
ANT/29,7 (antenna) **Lire 25.000**

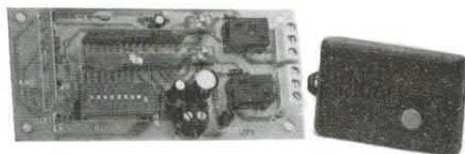
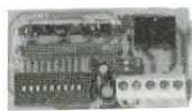
RADIOCOMANDI CODIFICATI 300 MHz

Sistema particolarmente versatile, rappresenta il migliore compromesso tra costo e prestazioni. Massima sicurezza di funzionamento garantita dal sistema di codifica a 4096 combinazioni, compatibile con la maggior parte degli apricancello attualmente installati nel nostro paese. Il trasmettitore (che misura appena 40×40×15 millimetri) è disponibile nelle versioni a 1,2 o 4 canali mentre del ricevitore esiste la versione a 1 o 2 canali. La frequenza di lavoro, di circa 300 MHz, può essere spostata leggermente (circa 10 MHz) agendo sui compensatori del ricevitore e del trasmettitore. Risulta così possibile allineare i radiocomandi alla maggior parte dei dispositivi commerciali. La portata del sistema dipende dalle condizioni di lavoro e dal tipo di antenna utilizzata nel ricevitore. In condizioni ottimali la portata è leggermente inferiore a quella del sistema quarzato a 30 MHz.

FE112/1 (tx 1 canale) **Lire 35.000**
FE112/4 (tx 4 canali) **Lire 40.000**
FE113/2 (rx 2 canali) **Lire 86.000**
FE112/2 (tx 2 canali) **Lire 37.000**
FE113/1 (rx 1 canale) **Lire 65.000**
ANT/300 (antenna) **Lire 25.000**

RADIOCOMANDI MINIATURA 300 MHz

Realizzati con moduli in SMD, presentano dimensioni molto contenute ed una portata compresa tra 30 e 50 metri con uno spezzone di filo come antenna e di oltre 100 metri con un'antenna accordata. Disponibili nelle versioni a 1 o 2 canali, utilizzano come coder/decoder gli integrati Motorola della serie M145026/27/28 che dispongono di ben 19.683 combinazioni. Sia i trasmettitori che i ricevitori montano appositi dip-switch "3-state" con i quali è possibile modificare facilmente il codice. Con un dip è possibile selezionare il modo di funzionamento dei ricevitori: ad impulso o bistabile. Nel primo caso il relé di uscita resta attivo fino a quando viene premuto il pulsante del TX, nel secondo il relé cambia stato ogni volta che viene attivato il TX.

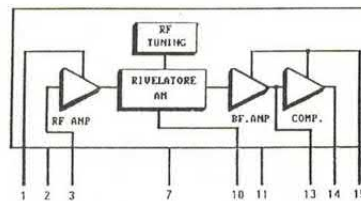
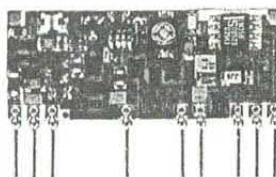
versione a 1 canale

versione a 2 canali

TX2C (tx 2 canali) **Lire 40.000**
FT24K (rx 1 canale kit) **Lire 40.000**
FT24M (rx 1 can. montato) **Lire 45.000**
FT26K (rx 2 canali kit) **Lire 62.000**
FT26M (rx 2 can. montato) **Lire 70.000**

MODULI RICEVENTI E DECODER SMD

Di ridottissime dimensioni e costo contenuto, rappresentano la soluzione migliore per munire di controllo a distanza qualsiasi apparecchiatura elettrica o elettronica. Sensibilità RF di - 100 dBm (2,24 microvolt). Il modulo ricevente in SMD fornisce in uscita un segnale di BF squadrato, pronto per essere decodificato mediante un apposito modulo di decodifica o un integrato decodificatore montato nell'apparecchiatura controllata. Formato "in line" con dimensioni 16,5×30,8 mm e pins passo 2,54. Realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca. Alimentazione R.F. a+5 volt con assorbimento tipico di 5 mA e alimentazione B.F. variabile da+5 a +24 volt con assorbimento tipico di 2 mA e uscita logica corrispondente. Della stessa serie fanno parte anche i moduli di decodifica in SMD con uscita monostabile o bistabile e decodifica Motorola 145028. Disponiamo anche dei trasmettitori a due canali con codifica Motorola. Tutti i moduli vengono forniti con dettagliate istruzioni tecniche e schemi elettrici di collegamento.

scala 1:1

RF290A (modulo ricevitore a 300 MHz) **Lire 15.000**
D1MB (modulo di decodifica a 1 canale) **Lire 19.500**
D2MB (modulo di decodifica a 2 canali) **Lire 26.000**
TX300 (trasmettitore ibrido a 300 MHz) **Lire 18.000**
SU1 (sensore ibrido ultrasuoni 40 KHz) **Lire 18.000**

Vendita al dettaglio e per corrispondenza di componenti elettronici attivi e passivi, scatole di montaggio, strumenti di misura, apparecchiature elettroniche in genere (orario negozio: martedì-sabato 8.30-12.30 / 14.30-18.30 • lunedì 14.30-18.30). **Forniture all'ingrosso** per industrie, scuole, laboratori. **Progettazione e consulenza** hardware/software, programmi per sistemi a microprocessore e microcontrollore, sistemi di sviluppo. Venite a trovarci nella nuova sede di Rescaldina (autostrada MI-VA, uscita Castellanza).

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a:

V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI) - Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax (0331) 578200

MODIFICHE AL VALVOLARE

Ho uno schema di alimentatore per il finale a valvole da 40W proposto nel fascicolo di gennaio '93, e vorrei sapere se posso impiegarlo per alimentare anche il preamplificatore di luglio/agosto dello stesso anno. Inoltre vorrei sapere se posso usare l'alimentatore dc per i filamenti pubblicato in marzo di quest'anno (fascicolo 168 di Elettronica 2000) per preamplificatore e finale.

Ancora, posso sostituire la valvola EF86 con la EF183?

Ultima cosa: i trasformatori forniti dalla Elettrica Brenta (di Fiesso D'Artico - VE) hanno il primario a 5 fili; per usarli tutti come devo modificare il vostro schema?

Adriano Gaido - Lessolo (TO)

All'alimentatore per il finale può collegare il preamplificatore alimentandolo mediante una resistenza da 10 Kohm - 11 watt, in serie al positivo di alimentazione. Comunque è sempre meglio ricorrere ad un alimentatore con trasformatore separato.

Quanto all'alimentazione dei filamenti, va bene il circuito che abbiamo pubblicato in marzo; il trasformatore deve avere il secondario da 10Veff.-3,3A, mentre per R1 deve scegliere il valore mediante la tabella pubblicata nella rivista, considerando un assorbimento appunto di 3,3 (3,5) A.

Infine, se vuole può utilizzare il trasformatore come abbiamo previsto nel nostro schema, cioè senza utilizzare le prese per griglie schermo (fili bianco e blu). Altrimenti provi a modificare il circuito secondo le indicazioni dell'Elettrica Brenta: tolga R18 ed R19 dal circuito e colleghi le griglie schermo delle 6L6 alle rispettive prese del trasformatore mediante resistenze da 1000 ohm, 3 watt. Quindi può togliere dal circuito R16 e C9.

IL COMPONENTE MISTERIOSO

Vi scrivo per avere un chiarimento circa il progetto del generatore di onda triangolare pubblicato su Elettronica 2000 di marzo di quest'anno. Il problema è questo: a cosa serve il potenziometro R7 (da 22 Kohm) posto nel circuito dopo il deviatore S4.

Giuseppe Raffa - Reggio Calabria

Il potenziometro in oggetto, cioè l'R7, serve per regolare il livello del segnale di uscita del generatore. È un controllo che nelle prove di dispositivi analogici quali amplificatori e filtri è indispensabile. È in pratica una specie di controllo del «volume».

Ci scusiamo con lei e con tutti i lettori per non averlo spiegato nell'articolo; purtroppo qualche volta diamo per scontate cose che non lo sono, e nel caso specifico l'autore ha sorvolato sulla spiegazione ritenendo che fosse facilmente intuibile lo scopo del potenziometro...

Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.

REGISTRARE A 4 PISTE

Vorrei utilizzare la meccanica di un registratore stereo con testina autoreverse per realizzare un registratore a quattro piste, solo che non so da dove cominciare. Cioè non so come realizzare il preamplificatore per la registrazione (a quattro canali) e come interconnettere il tutto.

Voi ne sapete qualcosa e potete aiutarmi?

Salvatore Fanara - Roma

Per registrare un segnale BF su un nastro magnetico occorre inviarlo (equalizzandolo in frequenza ed amplificandolo se necessario) ad una testina, che è poi la stessa che viene utilizzata in lettura, sovrapponendogli un segnale di bias a frequenza molto più elevata. Il segnale di bias serve per orientare le particelle magnetiche che compongono il nastro, prima che il segnale da registrare le orienti definitivamente. Ciò allo scopo di minimizzare la distorsione che inevitabilmente ci sarebbe con i segnali molto deboli, i quali non potendo influenzare lo stato del nastro non verrebbero memorizzati, con la conseguenza che in ascolto si sentirebbe un segnale spezzettato, proprio perché verrebbero a mancare i periodi in cui il segnale è debole.

Il segnale di bias può anche essere una tensione continua sovrapposta al segnale, come si usa nei registratori di bassa qualità; anche in questo caso si ottiene la «polarizzazione» magnetica del nastro, anche se la qualità sonora è minore.

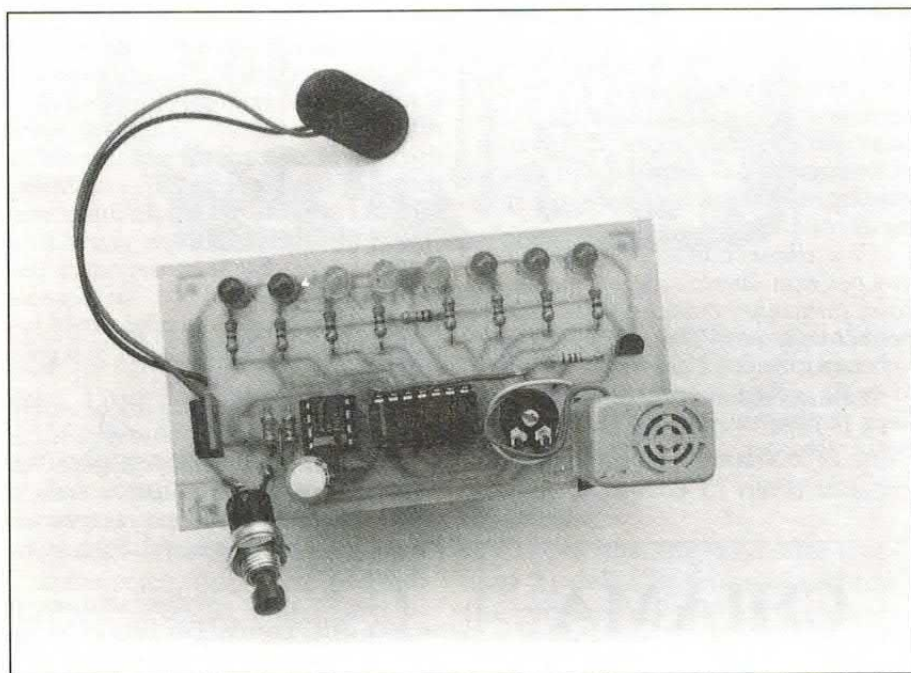
Il livello della tensione di bias, o meglio della corrente di bias nella testina di registrazione, deve essere alto quanto basta a preorientare le particelle magnetiche; se troppo alto però può far saturare il nastro impedendo la memorizzazione del segnale, dato che lo cancellerebbe come avviene con la testina di cancellazione.

Naturalmente prima della registrazione il nastro va cancellato mediante l'apposita testina, che va alimentata con una tensione ad alta frequenza (la stessa del bias va bene) o continua.

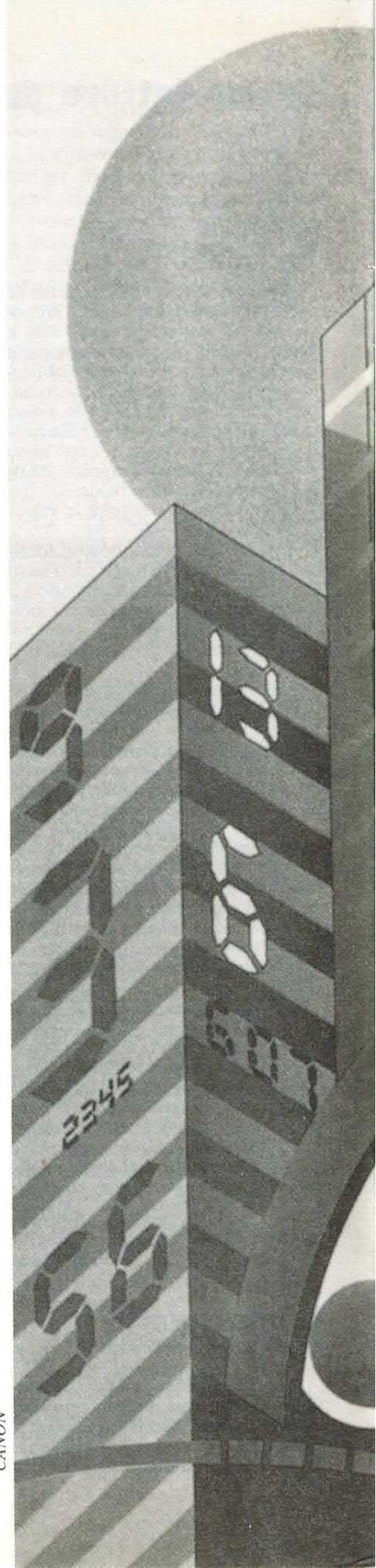
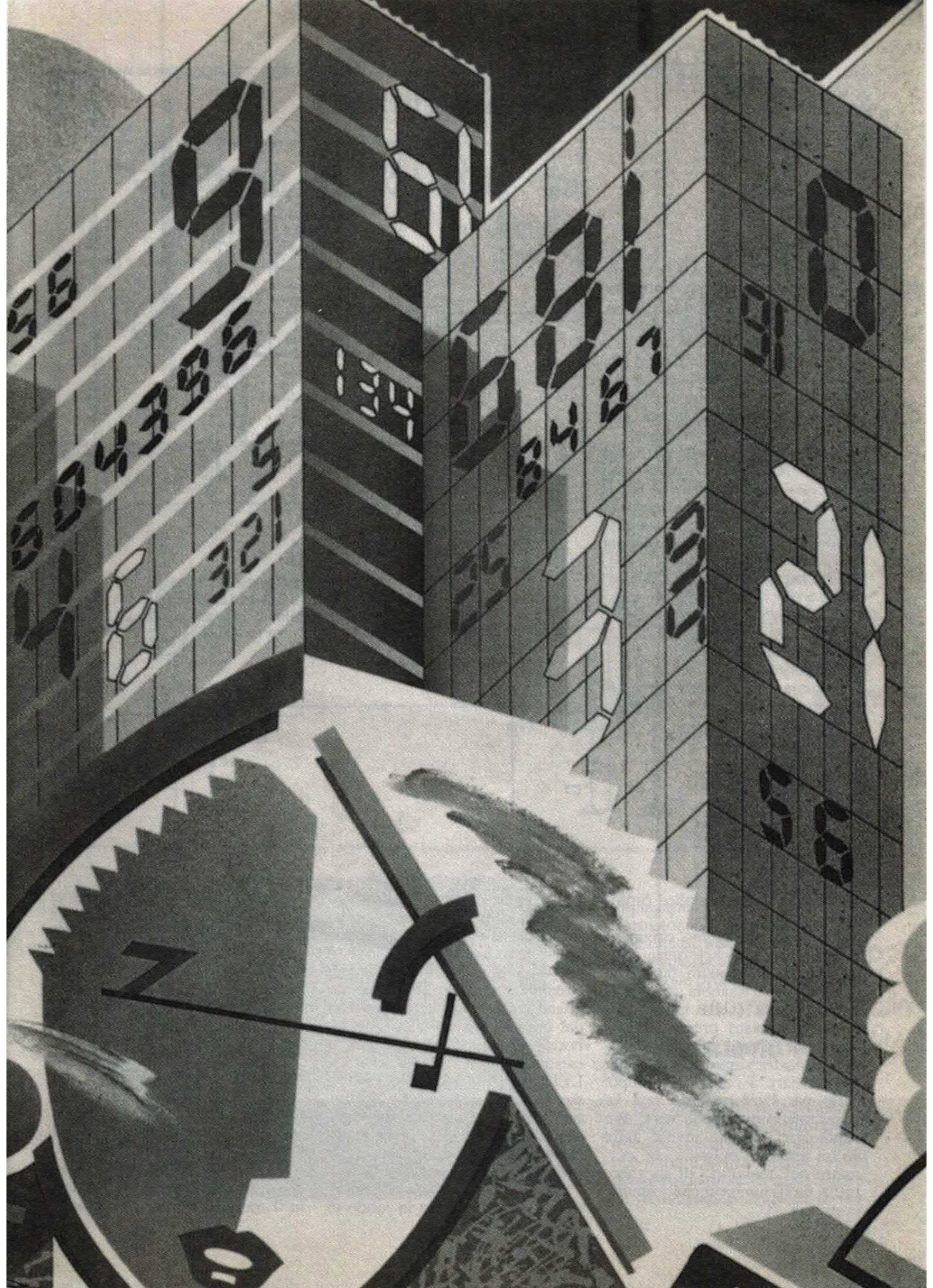
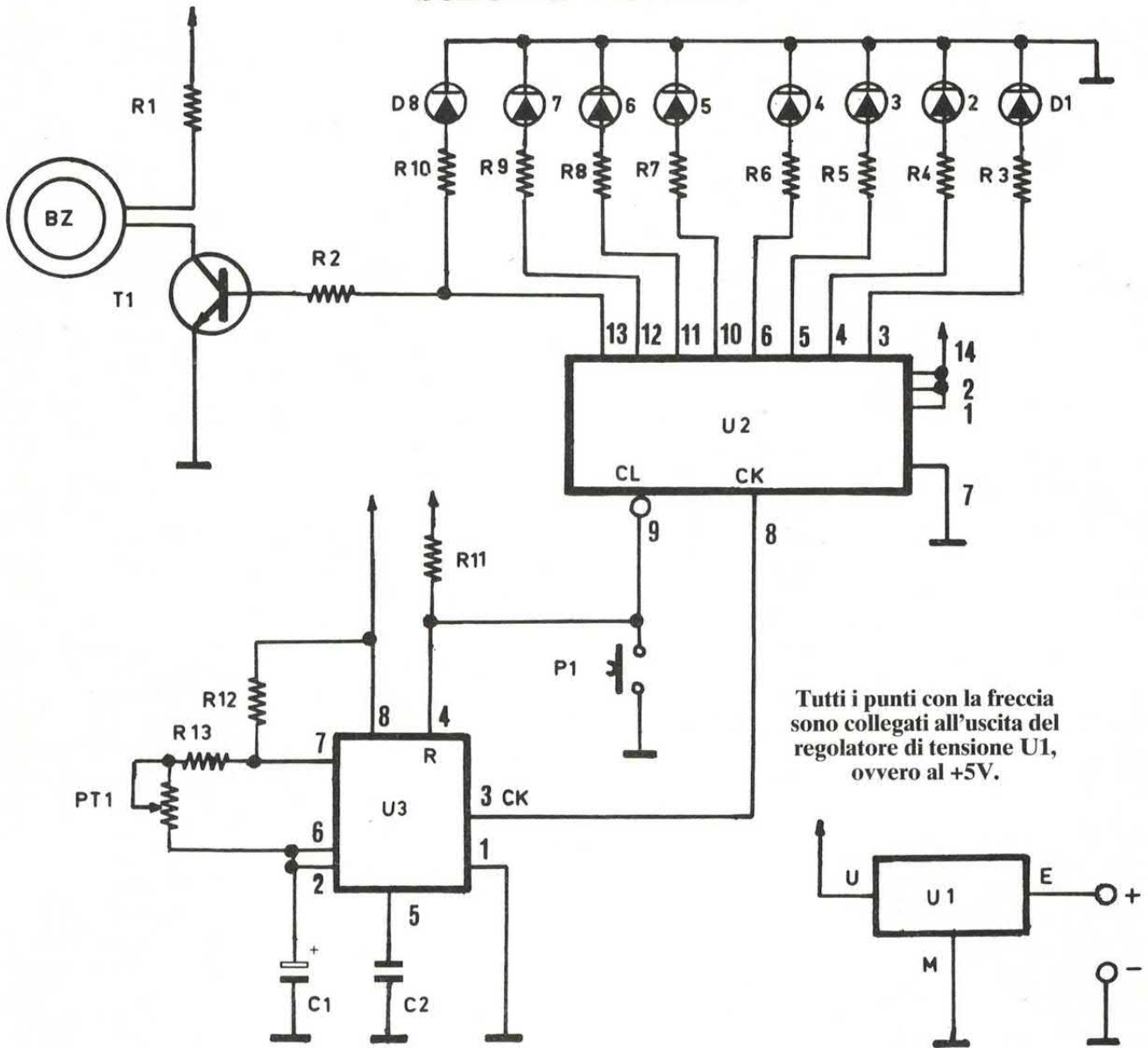
Per la riproduzione bisogna usare un preamplificatore equalizzato al contrario di quello per la registrazione, allo scopo di ottenere l'esatto rapporto tra toni alti, medi e bassi.

CLESSIDRA ELETTRONICA

SEMPLICE TIMER A TEMPO REGOLABILE IL TEMPO TRASCORSO VIENE EVIDENZIATO CON L'ACCENSIONE DI LED DI DIVERSI COLORI, CHE COMPONGONO UNA BARRA LUMINOSA LA CUI LUNGHEZZA AUMENTA COL PASSARE DEL TEMPO. UN RONZATORE AVVISA QUANDO SCADE IL TEMPO IMPOSTATO.

di ROBERTO BENEDUCI

Sotto questo nome, come avrete intuito, si nasconde ancora una volta un temporizzatore. Sì, d'accordo, il temporizzatore è sempre il solito circuito e ormai sarete stanchi di sentirne parlare; chissà in questi anni quanti ne avrete realizzati!

Concedeteci però di dirvi che il circuito proposto in queste pagine non è la solita «menata»; si differenzia dagli altri presentati finora per alcuni dettagli costruttivi e funzionali: innanzitutto ha un visualizzatore a diodi luminosi che evidenzia il trascorrere del tempo, e poi è provvisto di un avvisatore acustico che entra in funzione allo scadere del tempo impostato.

Il nostro temporizzatore è in pratica una specie di clessidra elettronica con avviso acustico di fine sabbia (...cioè, di fine tempo); infatti la disposizione dei LED ed il fatto che si accendono uno dopo l'altro man mano che trascorre il tempo, fa somigliare il circuito ad una clessidra o

CANON

comunque ad un semplice orologio.

Per questo abbiamo chiamato il temporizzatore «clessidra elettronica»; una clessidra fatta non di legno, vetro e sabbia, ma ugualmente chiara (nella lettura del tempo trascorso) precisa, e maneggevole. Come tutte le clessidre, la nostra si può azzerare per ricominciare a contare il tempo; certo per l'azzeramento non va rovesciata come quella vera, non servirebbe: bisogna invece agire su un apposito pulsante che permette nel contempo di spegnere tutti i diodi luminosi che formano la striscia.

Per come è costruito, il nostro temporizzatore può essere utilizzato in tutti i casi in cui bisogna tenere d'occhio il passare del tempo: durante la preparazione dei circuiti stampati (per sapere quando bisogna togliere la basetta dal bromografo) in cucina, in laboratorio, in officina, in camera oscura, ecc. Il visualizzatore a LED permette di vedere il trascorrere del tempo anche al buio, cosa che rende adatto il temporizzatore a luoghi dove frequentemente ci si trova al buio, per eventi naturali o per necessità.

Poiché al buio mancano i riferimenti, abbiamo fatto in modo di darli scegliendo diodi di diverso colore: la scala è composta da otto LED di cui i primi tre sono verdi, i tre successivi sono gialli, e i due restanti sono rossi. Perciò quando vedete acceso un LED giallo siete certi che sono trascorse le prime unità di tempo; all'accensione del primo LED rosso si può essere certi che sono trascorse le prime sei unità di tempo.

Insomma, nel nostro temporizzatore nulla è stato lasciato al caso. Abbiamo pensato quasi a tutto.

Quanto detto dovrebbe aver dato un po' l'idea di cos'è e cosa fa il temporizzatore; per chiarire

le idee nel modo dovuto è bene dare un'occhiata allo schema elettrico, che evidenzia come anche circuitalmente il temporizzatore sia semplice ed essenziale. Lo schema lo trovate in queste pagine.

CIRCUITO ELETTRICO

Sostanzialmente il circuito è quello di una barra luminosa a LED, realizzata mediante uno shift-register (registro a scorrimento) il cui funzionamento è scandito da un generatore di clock facente capo ad un comune timer integrato. Ad ogni passo, ovvero ad ogni impulso di clock, lo shift-register attiva una delle proprie uscite facendo illuminare uno dopo l'altro gli otto LED.

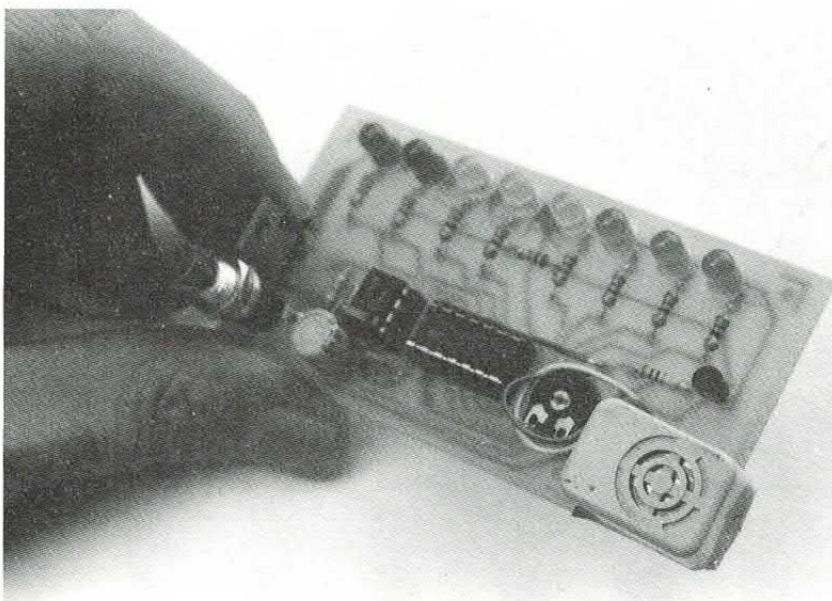
Perciò ogni LED acceso indica che è trascorso un certo tempo, ovvero che il registro ha ricevuto un impulso di clock. Si accendono tutti gli otto LED quando lo shift-register ha ricevuto almeno otto impulsi di clock.

La durata di un passo del temporizzatore, ovvero il tempo che passa dall'accensione di un LED a quella del successivo, dipende dalla frequenza del segnale di clock; tale frequenza dipende dai componenti impiegati nella base dei tempi, circuito che nel nostro caso è realizzato con l'aiuto di un tiner NE555.

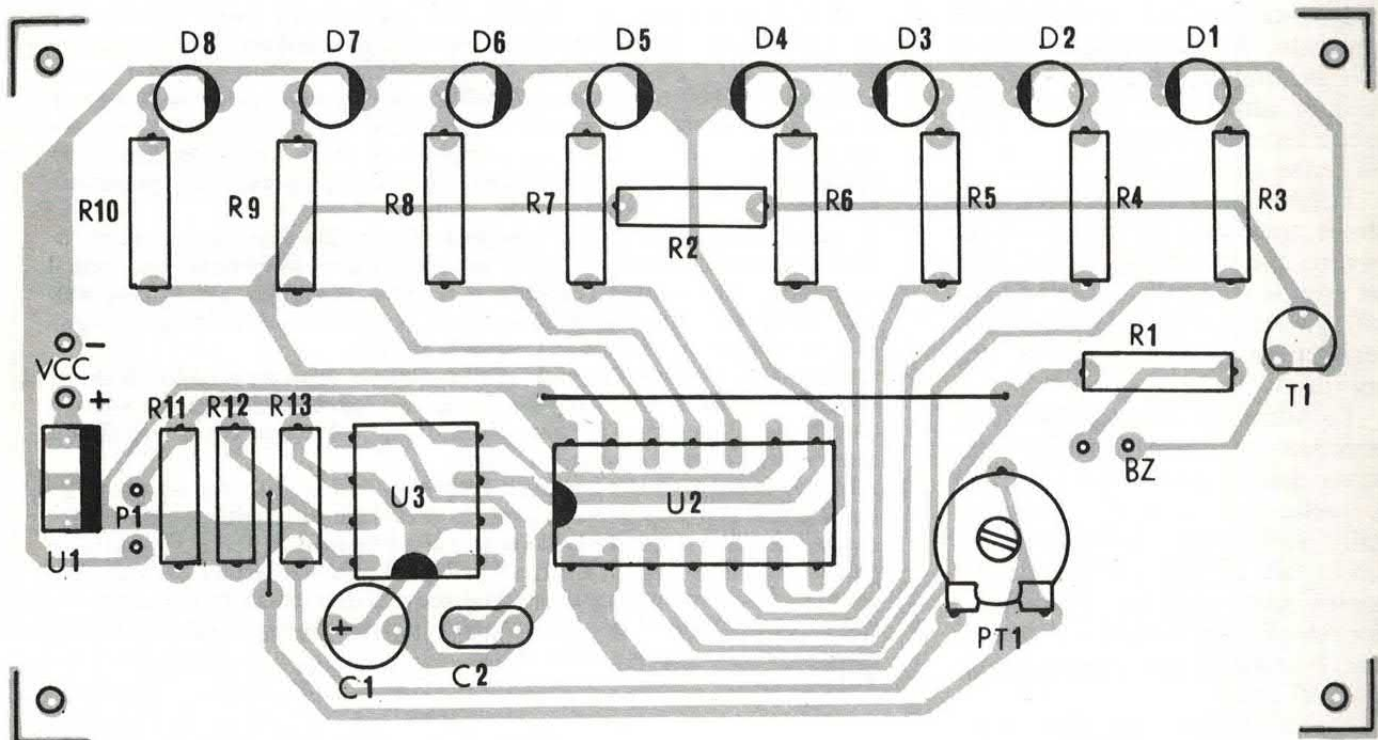
Quest'ultimo, montato come multivibratore astabile, genera un segnale di forma d'onda quadra (o quasi) ad una frequenza determinata dai valori delle resistenze R12, R13, del trimmer PT1, e del condensatore C1. Essendo PT1 un trimmer, cioè una resistenza variabile, appare chiaro come si possa variare la frequenza del segnale prodotto dall'integrato (U3) e quindi quella del segnale di clock del registro a scorrimento.

Pertanto agendo sul trimmer PT1 si può variare il tempo che trascorre dall'accensione di un LED a quella del successivo, quindi il tempo complessivo «contato» dal temporizzatore. Con i valori attuali si può andare da un tempo totale di 30 secondi ad uno

IL REGISTRO A SCORRIMENTO

Il flip-flop rappresenta l'elemento principale, il minimo indispensabile per memorizzare un bit di informazione in una rete sequenziale. Quando è necessario immagazzinare informazioni digitali a più bit bisogna ricorrere a strutture più elaborate, che prendono il nome di registri.
Un registro è quindi un sistema di memorizzazione che acquisisce informazioni in forma binaria ed è formato solitamente dall'insieme di più flip-flop opportunamente collegati .
I registri possono essere classificati in 2 tipi principali: a scorrimento, o seriali (Shift-Register); paralleli, o staticizzatori di informazioni (Latch).
Nei registri il numero di flip-flop rappresenta il numero di bit che possono essere memorizzati. Così un registro, seriale o parallelo, composto da tre flip-flop può memorizzare fino a tre bit.
Il registro a scorrimento, che è quello che più ci interessa (visto che ne impieghiamo uno nel temporizzatore) è generalmente composto da una cascata di flip-flop di tipo «D», dove ciascun flip-flop ha l'uscita diretta collegata all'ingresso del dato del successivo. Tutti i flip-flop hanno gli ingressi di reset (clear) e di clock uniti tra loro. Le uscite dei flip-flop presentano i bit dell'informazione memorizzata nell'ordine d'inserimento.
L'ingresso del dato del primo flip-flop è collegato al piedino d'ingresso dello shift-register, e ad esso vanno applicati, uno alla volta, i bit da memorizzare. In tal modo, ad ogni impulso di clock tutti i flip-flop si dispongono a leggere lo stato d'uscita di quelli che li precedono, portandolo a loro volta sulla propria uscita.
Se consideriamo un registro composto da tre flip-flop D, nel quale vogliamo memorizzare i bit «1-0-1» possiamo capire bene come funziona il dispositivo. Dopo aver resettato il registro si applica all'ingresso dati («D» del primo flip-flop) il bit 1, quindi si dà un impulso di clock ; il primo flip-flop porta alla propria uscita lo stato 1.
Quindi si pone a zero l'ingresso dati e si dà un secondo impulso di clock, allorché mentre il primo flip-flop pone la propria uscita, questa volta, a zero logico, il secondo la pone ad uno, che è lo stato che aveva fino a quell'istante l'uscita diretta del primo.
Al terzo impulso di clock si pone l'ingresso dati del registro ad uno logico: il primo flip-flop porta la propria uscita ad uno logico, mentre il secondo, che fino a quell'istante si trovava l'ingresso a zero, pone la propria uscita a zero logico; il terzo flip-flop, che fino all'arrivo del terzo impulso di clock aveva l'ingresso (condizionato dallo stato di uscita assunto dal secondo flip-flop dopo il secondo impulso di clock) ad uno logico, pone la propria uscita a livello alto.
Tutto chiaro?

COMPONENTI

R 1 = 220 ohm
R 2 = 10 Kohm
R 3 = 330 ohm
R 4 = 330 ohm
R 5 = 330 ohm
R 6 = 330 ohm
R 7 = 330 ohm
R 8 = 330 ohm
R 9 = 330 ohm
R10 = 330 ohm
R11 = 10 Kohm
R12 = 1,5 Kohm
R13 = 10 Kohm
PT1 = 2,2 Mohm trimmer
C 1 = 220 µF 16Vl
C 2 = 10 nF
D 1 = LED verde
D 2 = LED verde
D 3 = LED verde
D 4 = LED giallo
D 5 = LED giallo
D 6 = LED giallo
D 7 = LED rosso
D 8 = LED rosso
T 1 = BC547
U 1 = L7805
U 2 = 74HC164
U 3 = NE555
P 1 = Pulsante n.a. unipolare
BZ = Buzzer piezoelettrico 6V

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%. I LED possono essere di qualunque forma e dimensione, purché singoli.

massimo di circa 80 minuti (un'ora e venti minuti).

Ovviamente ciascun LED, indicando che è trascorso un passo del temporizzatore, rappresenta un ottavo del tempo complessivo: da un minimo di 4 secondi ad un massimo di circa 11 minuti primi.

Il segnale di clock esce dal piedino 3 dell'U3 e raggiunge l'ingresso (di clock ovviamente) dello shift-register U2, cioè il piedino 8 di quest'ultimo.

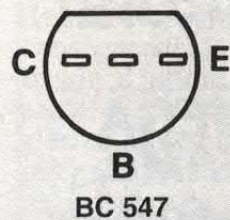
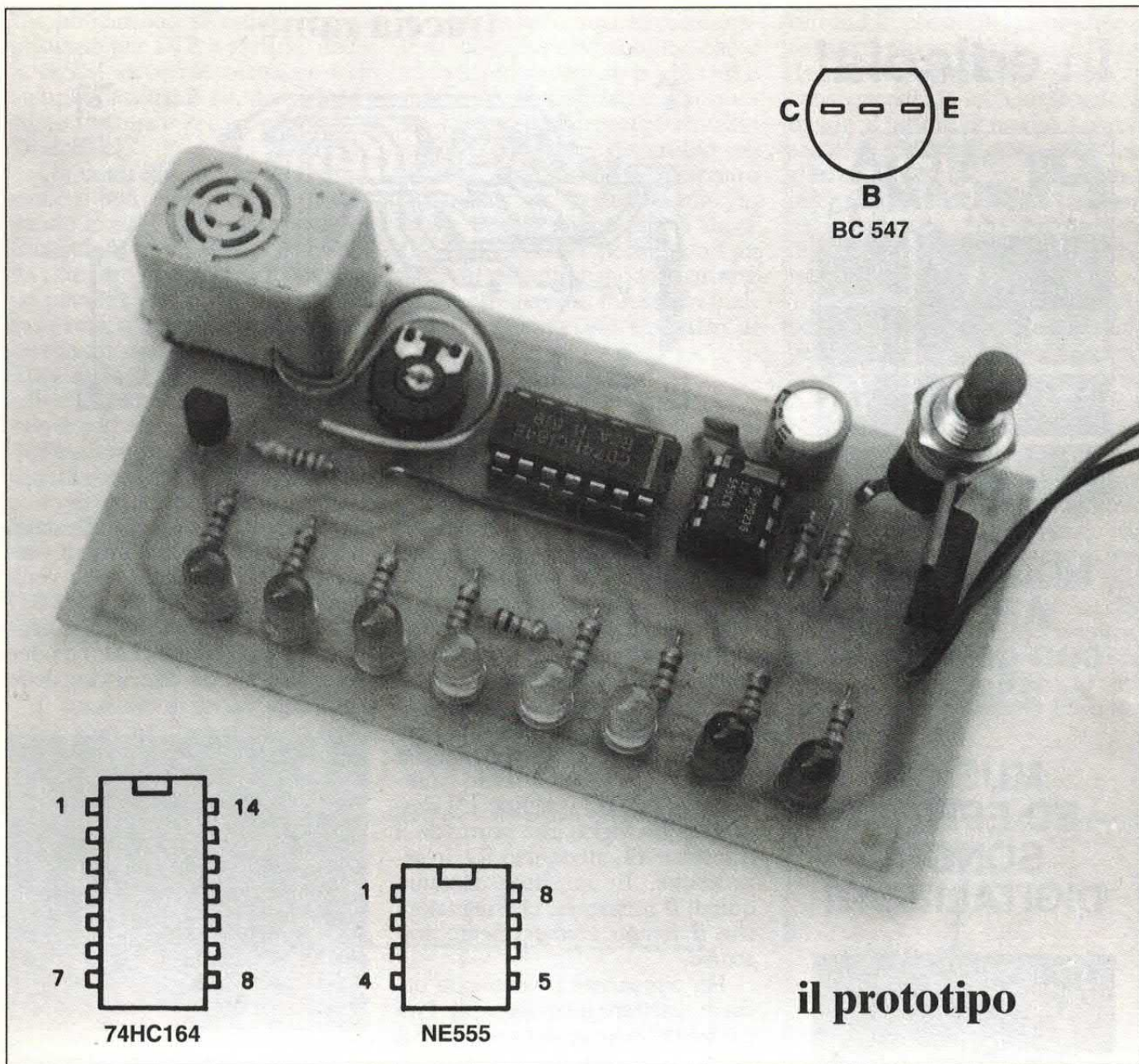
U2 è uno shift-register CMOS ad ad otto bit di tipo 74HC164; contiene otto flip-flop tipo D collegati in cascata, cioè connessi in modo che l'uscita di ciascuno sia connessa all'ingresso dati del successivo.

ALL'INTERNO DEL REGISTRO

Gli ingressi di clock e di clear (reset) degli otto flip-flop sono tutti collegati insieme: cioè tutti i clear sono insieme, e lo stesso vale per i clock. La linea di clear fa capo ad un piedino di reset (CL, piedino 9) e analogamente la linea di clock è attestata ad un proprio piedino: l'8 (CK).

In tal modo, per azzerare in qualsiasi fase il registro basta applicare un livello logico basso al piedino 9, mentre per far avanzare il dato basta portare il piedino 8 (clock) dal livello basso a quello alto.

Per capire a fondo il funzionamento del circuito occorre aver chiaro come opera lo shift-register. Perciò cercheremo di spiegarlo in modo sintetico ma chiaro: U2 dispone di due ingressi dei dati, che sono A e B, rispettivamente piedino 1 e 2, collegati a +Vcc.

Tenendo a livello logico 1 entrambi gli ingressi dei dati, quando il clock al piedino 8 di U2 transiterà sul fronte di salita avremo sul piedino 3, che è

la prima uscita, un livello logico 1.

Questo viene riportato all' ingresso dati del secondo flip flop collegato in cascata, cosicché al secondo impulso di clock, sempre in corrispondenza del fronde di salita, si ottiene sul piedino 4 (che è la seconda uscita) il livello logico 1.

Ai successivi impulsi di clock il dato 1 logico passa alle uscite dei flip-flop successivi e, poiché gli ingressi dati dei primi flip-flop componenti la catena sono costantemente a livello alto, tutte le uscite dell'U2 arrivano ad assumere il livello logico alto.

Occorrono in tutto otto impulsi per portare a livello alto tutte le uscite del registro a scorrimento. Dopo l'arrivo dell'ottavo impulso quelli seguenti non modificano la situazione delle uscite, a meno di non scollegare agli ingressi dei dati dal positivo di alimentazione. Portando uno di essi a livello basso, anche solo per un ciclo di clock, il dato zero «scorrerebbe» dalla prima all'ultima uscita LD1 e LD2.

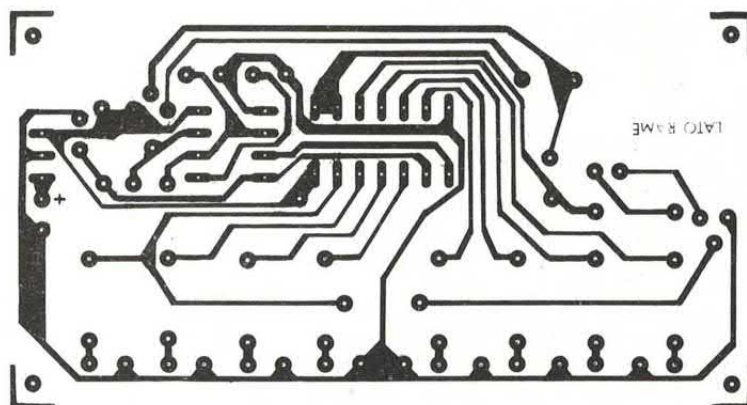
I LED ALLE USCITE

Se diamo un'occhiata allo schema elettrico vediamo che a ciascuna delle uscite del registro a scorrimento è collegato un LED, mediante un'opportuna resistenza (limitatrice della corrente) per effetto di tale collegamento ad ogni impulso di clock ricevuto, dopo il reset, il registro a scorrimento fa illuminare uno dei LED.

All'arrivo dell'ottavo impulso di clock troveremo quindi accesi tutti i LED. Questi sono stati disposti in fila, in ordine di accensione: cioè quello collegato all'uscita 1 sta prima di quello relativo all'uscita 2, e via di seguito.

In tal modo l'effetto ottico ottenuto sarà una striscia luminosa che si allunga gradualmente.

Le resistenze da R3 a R10 ser-

traccia rame

La traccia del circuito stampato a grandezza naturale.

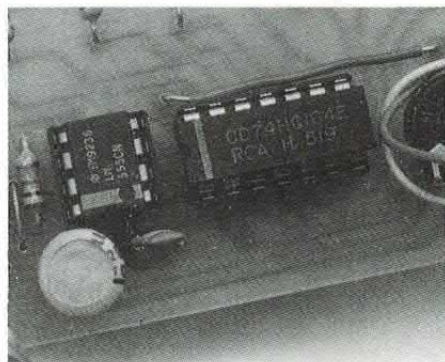
vono per limitare la corrente nei LED a pochi milliampere, circa otto; questo accorgimento consente di non far surriscaldare il 74HC164, che altrimenti sarebbe costretto ad erogare troppa corrente danneggiandosi.

L'ultimo dettaglio riguardante il circuito e non ancora visto, è il buzzer, che suona a tempo scaduto. In pratica suona quando l' ultima uscita di U2 (piedino 13) passa a livello logico alto portando il transistor T1, attraverso R2, in saturazione. Il transistor alimenta quindi il ronzatore, che segnalerà che il tempo è interamente trascorso.

Per riprendere il conteggio occorre resettare il circuito; per fare ciò basta premere per un istante il pulsante P1, allorché il buzzer tace e tutti i LED si spengono. Il pulsante forza a livello logico basso l'ingresso di reset (clear) dello shift-register.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato si può relizzare sia con il processo della fotoincisione sia a mano, data la sua semplicità. Ricordiamo di inserire in modo corretto i LED, il condensatore elettrolitico C1 (che ha una polarità) i terminali di T1, e di fare i due ponticelli necessari come mostrato nella disposizione componenti.

Notate che la striscia luminosa va composta con tre LED verdi, tre gialli, e due rossi. I diodi vanno montati in ordine, cioè i verdi vanno collegati alle uscite 1, 2, 3 (LD1, LD2, LD3) i gialli alle uscite 4, 5, 6 (LD4, LD5, LD6) e i due rossi alle ultime due uscite dello shift-register.

L'alimentazione, che si può ricavare da una comunissima pila da 9 volt, o da un piccolo alimentatore anche non stabilizzato,va applicata ai punti «+» e «-» del circuito, prestando attenzione alla polarità. La tensione di alimentazione può essere compresa tra un minimo di 8 volt ed un massimo di 30 volt; il regolatore di tensione posto nel circuito (un semplice 7805 in TO-220) provvede in ogni caso a ricavare esattamente 5 volt, che servono a «tenere in piedi» la logica del dispositivo.

Il circuito richiede una corrente massima di un centinaio di milliampére, perciò in caso di alimentazione a pile conviene adoperare un'alcalina piuttosto che una pila tradizionale zinco-carbone.

SIMULATORE DI LINEA

PER COLLAUDARE QUASI TUTTI I TIPI DI APPARATI TELEFONICI. GENERA L'ALTERNATA DI CHIAMATA, CHE VIENE SOSPESA ALLO SGANCIO AUTOMATICAMENTE. PRODUCE INOLTRE I TONI DI LINEA, OCCUPATO, LIBERO, ED IL TONO SEMPLICE A 440 HZ. DISPONE DI UNA LINEA ARTIFICIALE A 48/60V IN CONTINUA CON CARATTERISTICHE SIMILI A QUELLE DELLE LINEE SIP.

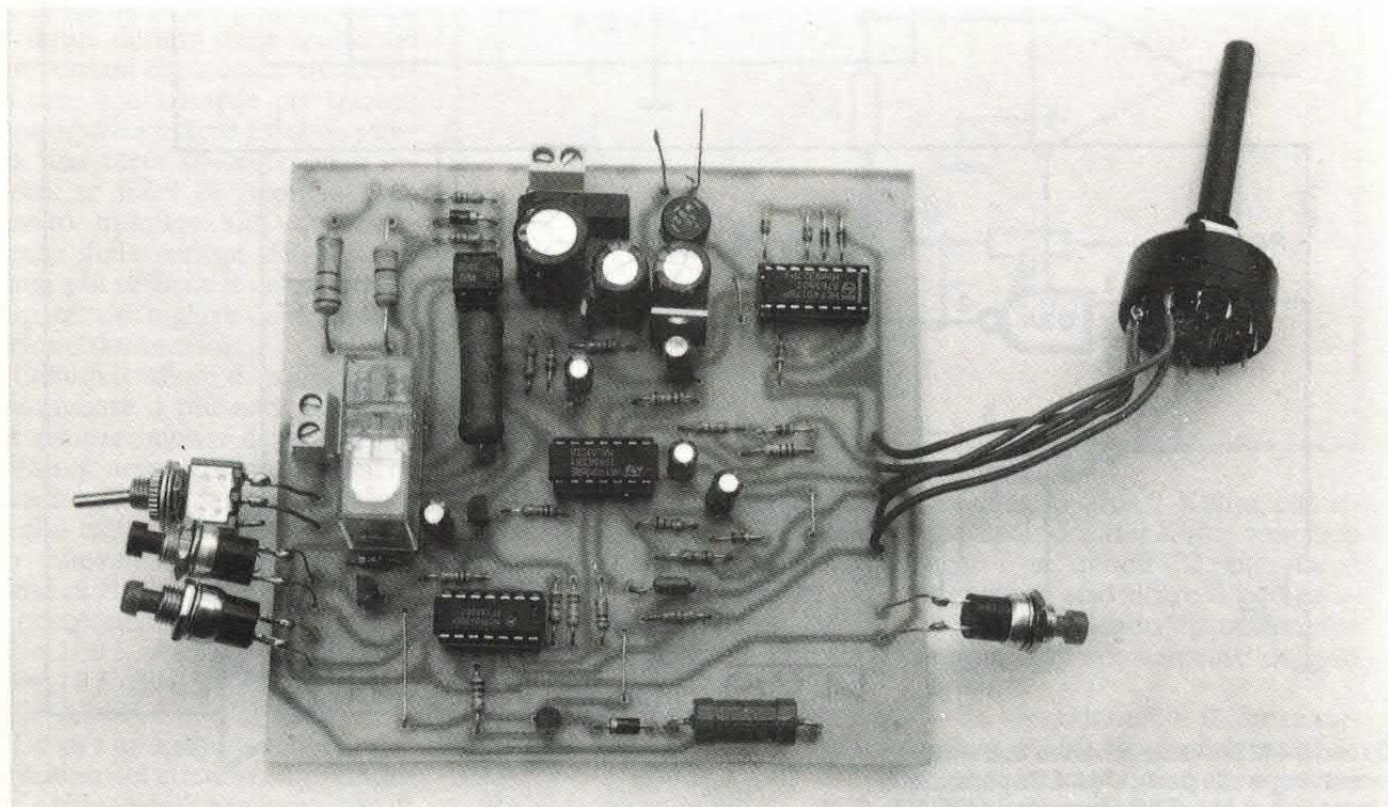
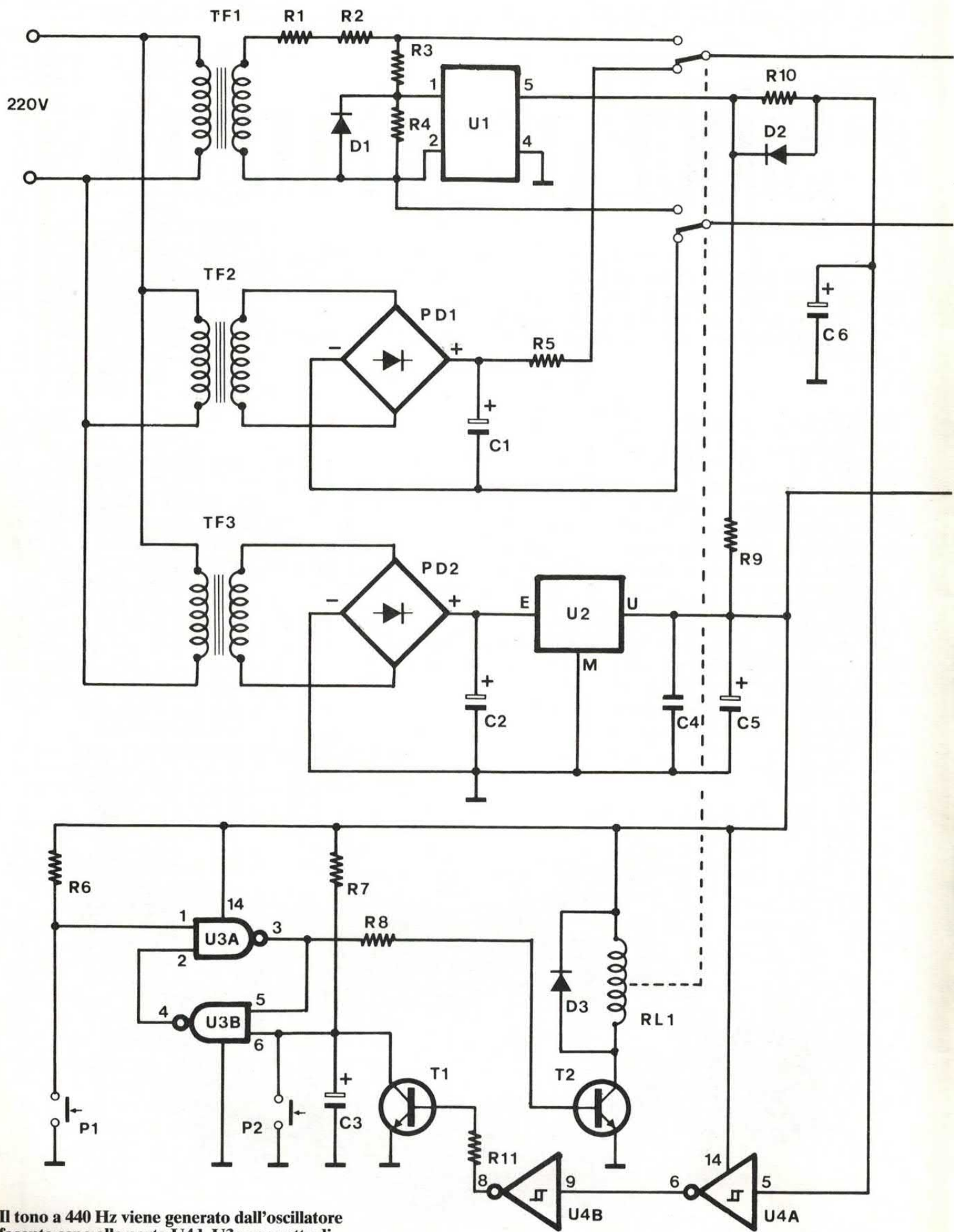
di DAVIDE SCULLINO

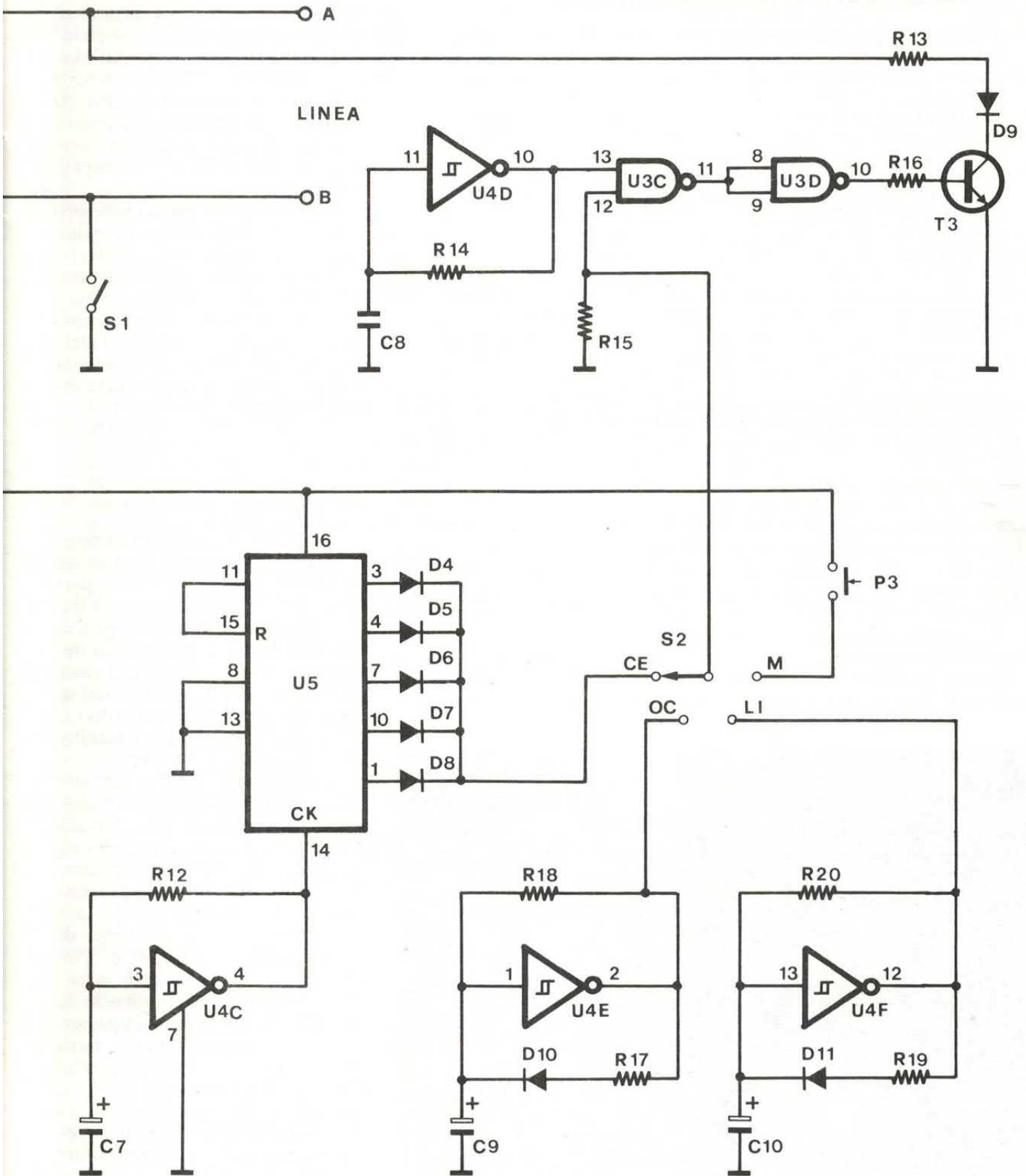
Negli ultimi anni abbiamo dato ampio spazio ai dispositivi telefonici, cioè a circuiti di vario tipo fatti per lavorare sulla linea del telefono: suonerie addizionali, chiavi telefoniche codificate, dispositivi di telesoccorso e telealfarme (combinatori telefonici) risponditori, ecc.

Abbiamo dato molta importanza ai dispositivi telefonici perché il telefono è un po' il futuro: siamo nell'era delle telecomunicazioni e le linee del telefono sono sempre più il mezzo per realizzare scambi di dati, telecontrolli, telemisure, ecc.

Perciò abbiamo pensato che, insieme a progetti di vari dispositivi funzionanti con le linee del telefono, fosse importante proporre un apparecchio per collaudare i nostri ed altri dispositivi per telefonia. In tal senso ci sono state rivolte molte domande da lettori e non; e non è un caso, perché una vasta diffusione di apparati telefonici ovviamente impone la necessità di strumenti per il collaudo e la riparazione degli stessi.

Ciò che ci è stato più volte richiesto è un simulatore di linea telefonica, cioè un apparecchio in grado di simulare la centrale telefonica relativamente ad una sola linea. Un dispositivo del genere esiste già in commercio, e da molto tempo; però costa tanti soldi.

Ed è per questo che, dopo molto tempo, ci siamo decisi a progettare un simulatore di linea, che pubblichiamo in questo articolo per la gioia dei tecnici che operano in campo telefonico, e di quanti tra i nostri lettori si cimentano

Il tono a 440 Hz viene generato dall'oscillatore facente capo alla porta U4d. U3c permette di bloccarlo con la cadenza imposta da U5, U4e, U4f.

schema elettrico

nella realizzazione dei nostri circuiti telefonici.

Quello che vi proponiamo è un dispositivo molto valido, capace di simulare bene le condizioni elettriche relative ad una linea telefonica di centrale; non lo definiamo professionale per non esagerare, però non è un giocattolo e tantomeno è un circuito didattico. Funziona, e bene; almeno quanto quelli prodotti dalle Case che rea-

A COSA SERVE IL SIMULATORE

Gli addetti al settore telefonico sanno bene quanto sia utile un simulatore di linea di centrale, poiché spesso per collaudare i circuiti telefonici non conviene usare la linea vera e propria, anche perché, a stretto rigore, la Sip non lo consentirebbe.
Per verificare se un ring-detector funziona non è il caso di collegarlo alla linea ed attendere una chiamata; basta collegarlo all'uscita del simulatore e premere il pulsante che attiva l'invio dell'alternata di chiamata.
Così ad esempio, per verificare o tarare un rilevatore del tono di occupato o comunque dei toni telefonici, basta connettere il dispositivo al nostro simulatore e generare il tono che serve; c'é ampia scelta. La funzione manuale permette l'invio del tono a 440 Hz per il tempo che preferite, infatti la generazione della nota viene comandata da un apposito pulsante.
Ancora, con il dispositivo si può verificare la fonia di un collegamento, oppure si possono interconnettere due dispositivi telefonici impiegando la linea artificiale che provvede ad alimentarli. Ad esempio, si possono collegare due modem per linea punto-punto o commutata, oppure la trasmittente e la ricevente di un telecomando via telefono DTMF.
In tal caso si simula la chiamata con il generatore dell'alternata e si veriufica che la ricevente risponda, cosa verificabile facilmente perché il relé deve ricadere poco dopo l'impegno della linea; al momento dell'impegno si può collegare la trasmittente alla linea artificiale e provvedere al collegamento.

lizzano strumentazione telefonica. Le sole differenze tra il nostro simulatore e quelli «professionali» stanno nelle funzioni offerte e nelle forme d'onda relative al tono di linea, che invece di essere sinusoidali sono quadre.

Comunque ciò non crea più di tanti problemi; e del resto noi proponiamo un progetto che possa essere d'aiuto a chi lavora in campo telefonico, ai nostri lettori che realizzano i nostri dispositivi telefonici. Non vogliamo realizzare un dispositivo che faccia concorrenza a quelli attualmente in commercio. D'altro canto il nostro simulatore sta in una categoria di costro decisamente al di fuori della media: mentre un simulatore di linea costa intorno al milione di lire (anche di più quando si tratta di apparati digitali con molte funzioni e/o linee) il nostro si «mette in piedi» con circa 50 mila lire (trasformatori compresi). È chiaro che il costo irrisorio non può corrispondere ad un superapparecchio.

Comunque il nostro simulatore vale più di quello che costa realizzarlo, e chiunque, una volta che l'abbia costruito, potrà verificarlo di persona. Per convincervi almeno un po' di questo, vi invitiamo a dare un'occhiata allo schema elettrico del circuito ed a seguire la descrizione che ne faremo nel corso dell'articolo.

Per scandire il tono di centrale, che è il più complesso, abbiamo utilizzato una rete con un contatore decimale CD4017.

LA TECNICA

Lo schema lo trovate al completo in queste pagine. È un tantino complesso ma è tutta scena, perché è composto da tanti piccoli circuiti, ciascuno dei quali svolge una funzione. Prima di passare alla descrizione vera e propria è il caso, per dare un'idea dello scopo del simulatore, di spiegare quali sono le principali condizioni che si manifestano in una linea telefonica.

A riposo, una linea di centrale (una semplice linea di utente, cioè una come quella di casa...) è alimentata da una tensione continua che, a seconda del tipo di centrale, è di 48 o 60 volt. La linea si impegna chiudendola (dal lato dell'utente) su una resistenza di valore compreso tra 200 e 5000 ohm circa, a seconda della sensibilità del rilevatore di sgancio in centrale. La linea si può impegnare anche cortocircuitandola, però non è un sistema corretto perché oltre a determinare un forte assorbimento di corrente (limitato dalla centrale a 45÷50 milliampére) impedisce il trasferimento del segnale audio.

Quindi il nostro simulatore di linea, per essere tale, deve fornire una tensione continua del valore predetto; e infatti lo fa, grazie al semplice alimentatore facente capo al trasformatore TF2, al ponte a diodi PD1, ed a C1. Il seconda-

rio di TF2 fornisce una tensione di 40Veff. che raddrizzata permette di ottenere 55 volt in continua ai capi del condensatore di livellamento C1.

Tale tensione viene applicata normalmente alla linea mediante la resistenza R5; infatti a riposo lo scambio del relé è chiuso sull'alimentatore in continua, cosicché i 55 volt giungono ai punti «A» e «B». La linea artificiale è quindi alimentata in continua, almeno a riposo.

Sganciando il microtelefono di un ipotetico apparecchio collegato sulla linea artificiale, o comunque caricando quest'ultima come se si stesse impegnando una vera linea telefonica, la tensione continua scende apprezzabilmente. Sulla linea Sip sganciando la cornetta di un apparecchio omologato si trovano 7÷8 volt in continua.

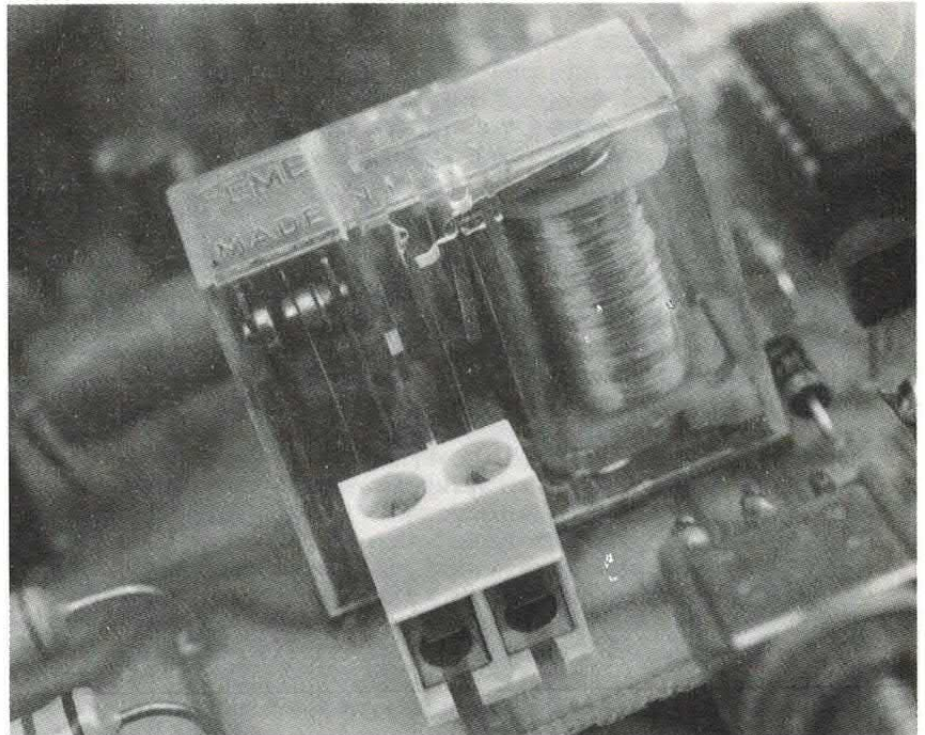
LA RESISTENZA DI CADUTA

Il nostro simulatore permette tale condizione poiché la resistenza R5 fa cadere su di sé gran parte della tensione di linea al momento dell'impegno. La tensione scende a valori simili a quelli misurabili sulla linea Sip, e comunque la corrente erogata allo sgancio, come avviene sulla linea di centrale, non supera i 40 milliampére.

Il nostro apparecchio permette anche di disporre dell'alternata di chiamata, cioè della stessa tensione che le centrali Sip usano per eccitare le suonerie dei telefoni che vengono chiamati. Ci spieghiamo meglio: quando riceviamo una chiamata al telefono ce ne accorgiamo perché squilla la suoneria; questa viene eccitata da una tensione alternata (di norma sinusoidale) del valore di 70÷80 Veff. ed alla frequenza di 25 Hz, inviata dalla centrale all'uopo. Allo sgancio della cornetta l'alternata viene sospesa, perché la centrale «vede» che l'utente chiamato ha risposto, quindi sospende «l'avviso» che non serve più.

Anche in questo caso il nostro circuito simula bene (anche se non perfettamente) il comportamento della centrale, grazie ad un apposito trasformatore (TF1) e ad un circuito logico che permette l'invio dell'alternata in linea. Vediamolo: le porte NAND U3a e U3b compongono un bistabile che all'accensione del circuito viene resettato dal condensatore C3, inizialmente scarico.

C3 tiene a zero logico il piedino 6 della U3b, il che basta a forzarne ad uno l'uscita; i due ingressi (supponendo di non toccare P1) della U3a sono ad uno logico e il piedino 3 della stessa è per forza a zero. T2 è interdetto, perciò vedete che a riposo il relé è diseccitato. Quando C3 si carica la situazione resta quella appena vista, poiché

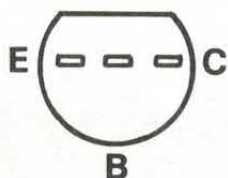
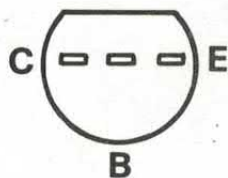
L'alternata di chiamata viene attivata mediante un pulsante (quello a sinistra) e arrestata, manualmente, mediante un altro (a destra). Un deviatore permette l'invio dei toni in linea.

Un relé provvede a commutare la linea artificiale verso il trasformatore per l'alternata o verso l'alimentatore di linea.

lo zero logico all'uscita della U3a tiene il pin 4 della U3b ad uno logico.

Per mandare in linea l'alternata di chiamata basta pigiare P1 per un istante, allorché il piedino 1 della U3a assume lo stato logico zero; questo forza la stessa porta a commutare da zero ad uno lo stato logico della propria uscita. T2 viene portato in saturazione e alimenta la bobina del relé facendolo scattare.

La linea artificiale viene quindi staccata dall'alimentatore in continua e connessa al circuito in alternata, cioè al secondario del TF1 (che fornisce appunto 72 volt in alternata) attraverso R1 ed R2. Tale situazione rimane perché, una volta carico C3 (cioè esaurito il transitorio d'accensione) il piedino 6 della U3b sta ad uno logico e lo stato di uscita di U3b fa sì che la prima porta (U3b) tenga la propria uscita a zero. Questo stato blocca la porta nella situazione attuale, poiché anche rilasciando il P1 U3a si trova un ingresso a zero, il che per una NAND basta a tenere l'uscita ad uno logico.

COME FERMARE L'ALTERNATA

L'alternata può essere sospesa in due modi: manualmente, premendo P2; automaticamente, all'impegno della linea artificiale. Premendo P2 si pone a zero l'ingresso della U3b e si fa tornare il bistabile nelle condizioni iniziali che abbiamo già visto: cioè l'uscita della U3b assume lo stato logico uno, e se P1 è stato rilasciato U3a pone la propria uscita a zero lasciando interdire T2, che quindi lascia ricadere il relé.

Nel modo automatico il simulatore interrompe l'alternata quando «sente» l'impegno della linea; come fa? Semplice: finché il fotoaccoppiatore ha l'ingresso alimentato dall'alternata fornita dal TF1, il condensatore C6 viene tenuto scarico; infatti il fototransistor interno al componente (parliamo di U1) va in conduzione ogni semionda positiva e scarica C6 prima che possa ricaricarsi. Ovviamente per ottenere ciò abbiamo dimensionato R9, R10, e lo stesso C6 per far sì che non si ricarichi a sufficienza nelle semionde in cui l'opto U1 non conduce.

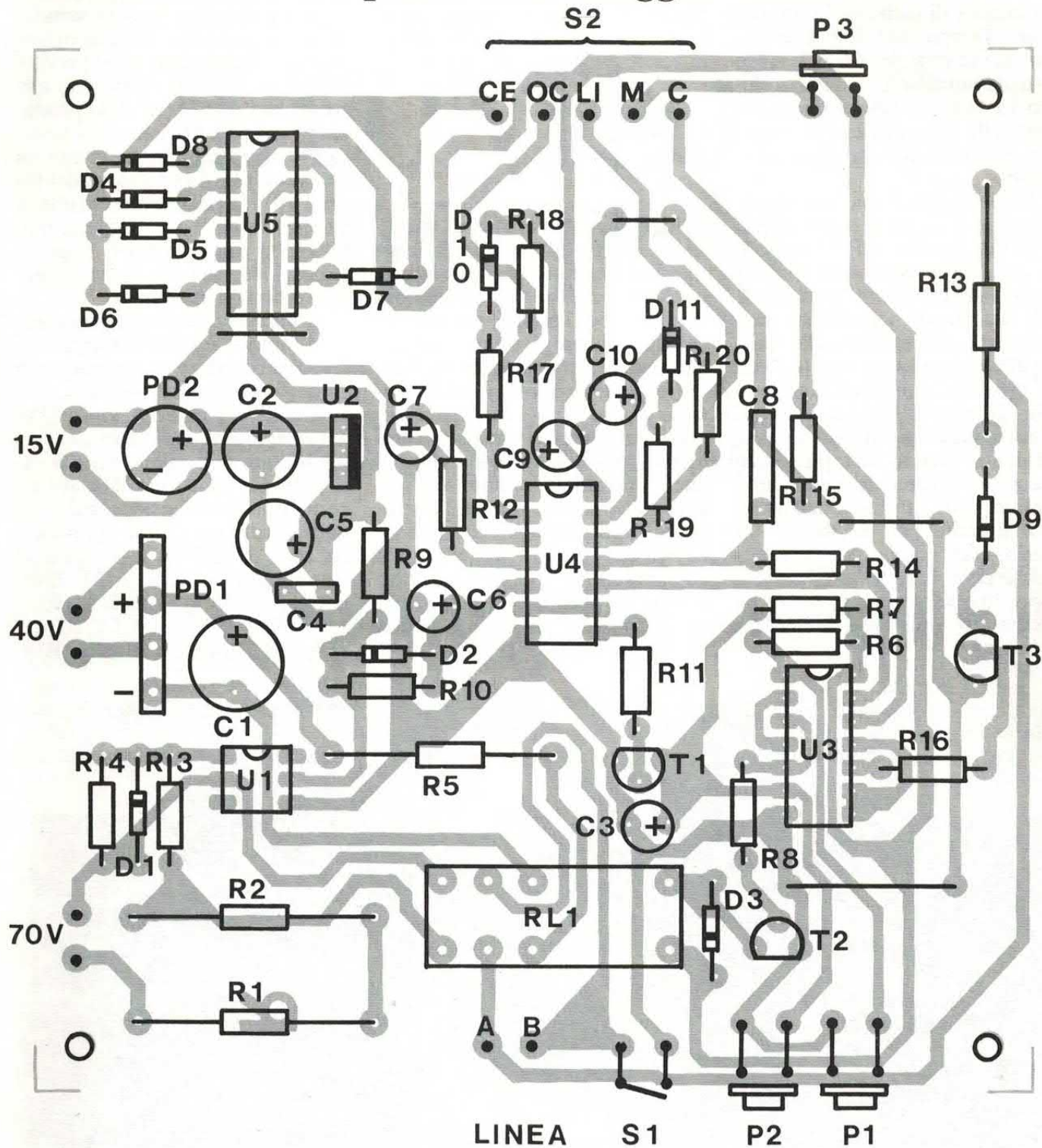
Il diodo D2 scavalca la R10, che perciò rallenta la carica del C6 senza intervenire nella fase di scarica, che è quindi immediata. Per dare un minimo di sicurezza al funzionamento del circuito, cioè per evitare che l'alternata venga sospesa senza impegnare la linea artificiale, abbiamo calcolato R10 in modo che la tensione ai capi del C6 raggiunga lo stato logico 1 dopo 300÷400 millisecondi. Questo dà più del margine di sicurezza poiché a 25 Hz il periodo dura 40 millisecondi, e C6 in presenza dell'alternata può venir caricato per un tempo comunque minore.

Quando viene impegnata la linea artificiale la corrente richiesta al trasformatore aumenta considerevolmente, perché non scorre solo nella suoneria (che assorbe pochi milliampére) ma anche nell'apparato di fonia dell'apparecchio che carica la linea stessa. Le resistenze R1 ed R2 proteggono l'apparecchio che carica la linea dall'alta tensione prodotta da TF1, e nel contempo fanno cadere gran parte di tale tensione.

In tal modo la tensione che alimenta U1 scende notevolmente, e

Attenzione a non confondervi nel montaggio: il BC547 ha i terminali disposti come indicato qui sopra a sinistra; l'MPSA42 rispetto ad esso ha il collettore al posto dell'emettitore.

COMPONENTI

R 1	= 560 ohm 2W
R 2	= 470 ohm 2W
R 3	= 18 Kohm
R 4	= 1 Kohm
R 5	= 1,5 Kohm 3W
R 6	= 22 Kohm
R 7	= 180 Kohm
R 8	= 12 Kohm
R 9	= 10 Kohm
R10	= 470 Kohm
R11	= 12 Kohm
R12	= 270 Kohm
R13	= 39 Kohm 2W
R14	= 100 Kohm
R15	= 47 Kohm
R16	= 15 Kohm
R17	= 3,3 Mohm
R18	= 1 Mohm
R19	= 1,5 Mohm
R20	= 2,2 Mohm
C 1	= 470 μF 63Vl
C 2	= 470 μF 25Vl
C 3	= 1 μF 16Vl
C 4	= 100 nF
C 5	= 470 μF 16Vl
C 6	= 1 μF 16Vl
C 7	= 1 μF 16Vl
C 8	= 27 nF poliestere
C 9	= 1 μF 16Vl
C10	= 3,3 μF 16Vl
D 1	= 1N4004
D 2	= 1N4148
D 3	= 1N4002
D 4	= 1N4148
D 5	= 1N4148
D 6	= 1N4148
D 7	= 1N4148
D 8	= 1N4148
D 9	= 1N4004
D10	= 1N4148
D11	= 1N4148
T 1	= BC547B
T 2	= BC547B
T 3	= MPSA42
U 1	= 4N32
U 2	= L7812
U 3	= CD4093 o 4011
U 4	= CD40106
U 5	= CD4017
PD1	= Ponte raddrizzatore 100V, 2A

PD2 = Ponte raddrizzatore 100V, 1A

P 1 = Pulsante unipolare normalmente aperto

P 2 = Pulsante unipolare normalmente aperto

P 3 = Pulsante unipolare normalmente aperto

S 1 = Interruttore unipolare

S 2 = Commutatore unipolare a 4 posizioni

RL1 = Relé 12V, 2 scambi tipo FEME MZP002)

TF1 = Trasformatore 220/ 70V, 70 mA

TF2 = Trasformatore 220/ 40V, 70 mA

TF3 = Trasformatore 220/ 15V, 200 mA

Le resistenze, salvo quelle per cui è specificato diversamente, sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

a causa dei valori di R3 ed R4 il LED interno al componente non riesce a stare acceso, perciò il fototransistor di uscita va in interdizione. Tempo 300÷400 msec. la tensione ai capi del C6 raggiunge la soglia equivalente allo stato logico 1 e la porta U4a commuta lo stato della propria uscita da uno a zero, forzando ad uno l'uscita della U4b.

T1 viene perciò mandato in saturazione e scarica quasi subito C3 (come farebbe il P2) resettando il bistabile nel modo che abbiamo visto qualche riga addietro.

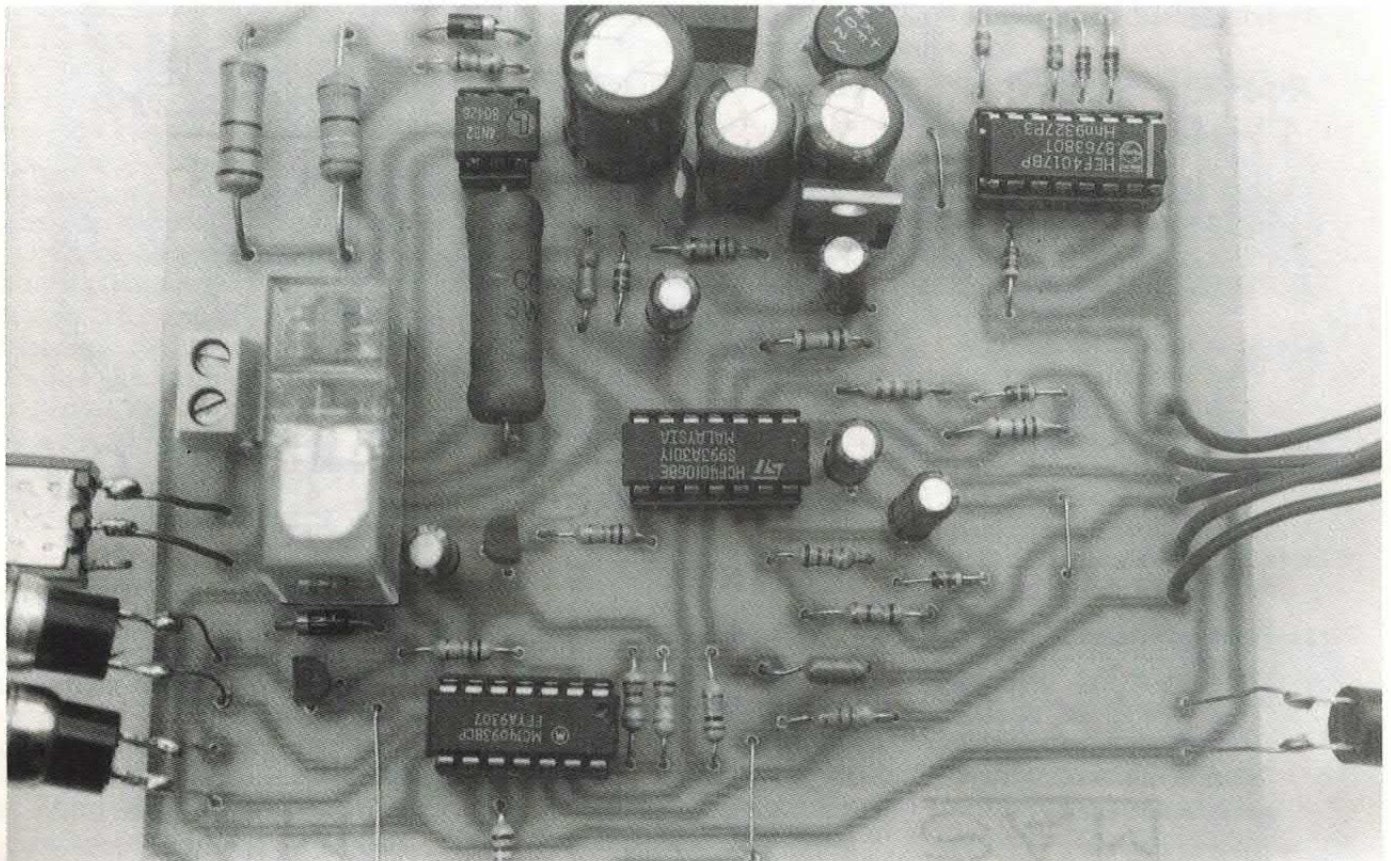
Il sistema di sospensione dell'alternata all'impegno della linea che abbiamo messo a punto, è un po' diverso da quelli che operano sulle centrali telefoniche; è, lo noterete usando il nostro simulatore, più lento, perciò determina un piccolo inconveniente: sganciando durante l'invio in linea dell'alternata si sente per un istante un ronzio, che comunque non dovrebbe disturbare. D'altra parte il dispositivo serve per le prove di laboratorio, non deve andare in un ufficio.

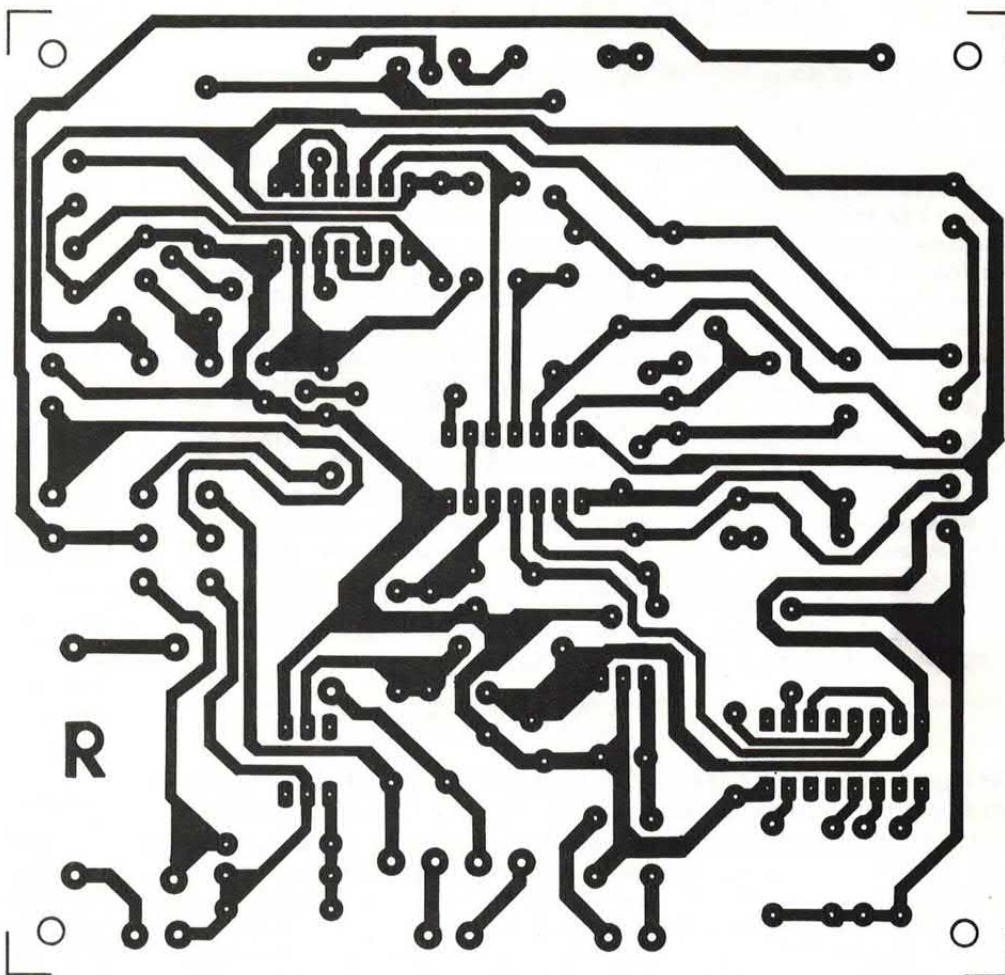
Bene, con questa spiegazione abbiamo chiuso anche il capitolo riguardante la sezione dell'alternata di chiamata. Resta da vedere l'ultima parte, cioè il dispositivo di generazione dei toni di linea.

I TONI TELEFONICI

Sappiamo che ai capi di una linea telefonica a seconda della situazione vengono applicati segnali che determinano segnalazioni acustiche per l'utente; segnali che chiamiamo toni di segnalazione e che sono di tre tipi: tono di linea presente, libero, occupato. Il primo è quello che si sente sganciando la cornetta per fare una chiamata; il secondo viene mandato in linea quando in seguito ad una chiamata inizia a suonare il telefono della persona chiamata (il libero ripete l'invio dell'alternata all'apparecchio chiamato) mentre il tono di occupato si sente solo se, dopo aver composto il numero, il chiamato ha la linea impegnata o comunque per altri motivi la centrale telefonica non può realizzare il collegamento richiesto.

Naturalmente il nostro simulatore può generare i toni in oggetto, che normalmente sono prodotti da treni di onde sinusoidali alla frequenza di 440 Hz. Alla produzione dei toni provvede un generatore modulato in ampiezza in modo on-off; il generatore del tono a 440 Hz (nel nostro circuito si ottengono circa 450 Hz, ma non ha molta importanza) è la porta logica U4d, che opportunamente retroazionata oscilla.

Il funzionamento del generatore di nota è semplice: supponendo di accendere il circuito con tutti i condensatori scarichi, inizialmente il piedino 11 della U4d è a zero logico; il piedino 10 assume lo stato uno e determina la carica del C8 attraverso R14. Ad un certo punto la tensione sul condensatore raggiunge lo stato logico uno, ovvero la soglia alta di commutazione della NOT U4d, la quale forza la propria uscita a zero logico. Pertanto C8 si può scaricare attraverso la solita R14,

Sono tre gli integrati impiegati nel simulatore: il 4093 ed il 40106 realizzano la logica di produzione e blocco del tono a 440 Hz, mentre il 4017 scandisce tale tono per ottenere il segnale di centrale.

traccia rame

Lato rame della basetta a grandezza naturale. Consigliamo di realizzarla mediante fotoincisione!

finché la tensione ai suoi capi non diviene minore di quella corrispondente alla soglia inferiore di commutazione della NOT, ovvero non assume lo stato logico zero; allora U4d forza la propria uscita nuovamente ad uno logico. Riprende quindi il ciclo appena descritto, che determina un segnale rettangolare all'uscita della porta logica.

Naturalmente questo segnale può essere generato perché la U4d ha l'ingresso a trigger di Schmitt, ovvero non ha una sola soglia di passaggio dallo zero all'uno logico e viceversa, ma ne ha una per il passaggio dell'uscita da zero ad uno, ed un'altra per il passaggio inverso, cioè da uno a zero.

La prima tensione di soglia è minore della seconda, ed è perciò che può passare un certo periodo di tempo dalla commutazione uno/zero logico a quella zero/uno logico. Ed è per lo stesso motivo che la frequenza del segnale prodotto dall'oscillatore a porta logica dipende, oltre che dai valori di R14 e C8, dalla distanza tra le soglie di commutazione: maggiore è la differenza tra le due tensioni di soglia, più è bassa la frequenza del segnale rettangolare prodotto, e viceversa.

Dall'alto: disposizione dei piedini del fotoaccoppiatore 4N32 e, sotto, il ponte a diodi da 2A.

Bene, il segnale prodotto dalla U4d raggiunge un ingresso della NAND U3c, dove si ferma perché lo stato di uscita di quest'ultima dipende anche dal livello applicato al piedino 12. E vediamo che tale livello dipende dalla tensione portata dal commutatore S2, che permette la selezione dei toni.

Infatti il suo cursore può prelevare i segnali di alcuni generatori di forme d'onda, che permettono appunto di interrompere o lasciar passare dalla U3c la nota prodotta da U4d. Vediamo la cosa nei dettagli: per poter generare tre diverse segnalazioni occorrono tre diversi generatori di segnale per dare le necessarie cadenze, poiché, lo sapete, i toni di linea, libero, occupato hanno in comune la nota a 440 Hz ma non hanno la stessa cadenza.

COME USARE MEGLIO LO STRUMENTO

Il simulatore di linea che proponiamo è un apparecchio essenziale; produce le tensioni e le segnalazioni fondamentali relative ad una linea telefonica, e simula la linea, ovvero l'interfaccia di linea in centrale telefonica. Non ha visualizzazioni, tipo quella di impegno linea o selezione decadica, che si possono ottenere semplicemente collegando un tester (disposto alla misura di tensioni continue con fondo scala di 100 volt) o un oscilloscopio (portata 10V/div.) in parallelo alla linea artificiale.
Per ottenere una semplice segnalazione ottica di impegno linea o impulsazione dei numeri, basta porre in serie all'uscita della linea artificiale un parallelo diodo (1N4004) resistenza (56÷68 ohm) LED (collegato in antiparallelo rispetto all'1N4004) tenendo l'anodo di quest'ultimo rivolto al polo positivo della linea. Così facendo, ogni volta che scorre la corrente d'impegno in linea il LED si illumina.
Attenzione però che tale visualizzazione non è precisa: infatti il LED può accendersi anche per correnti inferiori a quella d'impegno. Perciò per le misure occorre sempre un tester o meglio, l'oscilloscopio; infatti se un dispositivo non «aggancia la linea» può essere che non riesca perché ha una resistenza d'impegno maggiore di quella tollerabile dalla centrale Sip, e ciò si può solo verificare con uno strumento preciso.
Lo stesso vale per l'impulsazione dei numeri in selezione decadica, che può essere visualizzata con un LED, ma va vista all'oscilloscopio per valutare se i periodi on/off hanno la giusta durata.

Nel tono di linea la nota a 440 Hz si sente per circa mezzo secondo, quindi dopo circa mezzo secondo di pausa si sente nuovamente per circa due secondi e poi, dopo una pausa di un secondo riprende il ciclo. Nell'occupato la nota a 440 Hz è intervallata a periodi di silenzio della sua stessa durata: da 0,5 ad 1 secondo. Nel libero la nota a 440 Hz dura 1,2÷1,5 secondi, a cui seguono circa 4 secondi di silenzio.

Nel nostro simulatore il generatore di segnale rettangolare che fa capo ad U4e provvede alla temporizzazione dell'occupato: funziona come U4d (perciò non stiamo a spiegarlo un'altra volta) e produce un segnale con duty-cycle circa del 50% . Se il cursore dell'S2 viene posizionato su «OC» questo segnale raggiunge il piedino 12 dell'U3c facendo passare da tale porta la nota a 440 Hz per metà periodo, cioè solo quando assume il livello logico uno. Quando il segnale assume il livello zero l'uscita della U3c resta a livello alto e quella della seguente U3d rimane bloccata a zero logico. Ora è il caso di vedere come il tono raggiunge la linea telefonica artificiale: per rendere più semplice la realizzazione del simulatore abbiamo evitato l'uso del trasformatore per traslare la nota in linea, preferendo l'accoppiamento in continua, possibile anche perché la nota a 440 Hz è ad onda rettangolare, non sinusoidale. Il sistema di trasferimento è semplice: il segnale rettangolare che passa da U3c, attraverso U3d (che funziona da inverter logico e serve solo per lasciare interdetto T3 quando viene inibita la U3c ed il segnale non deve passare) polarizza la base del T3, che va in conduzione secondo l'andamento del segnale di nota.

IL TRASLATORE DEL TONO

Per forza di cose T3, chiudendo R13 ai capi della linea, determina degli abbassamenti di tensione periodici (alla frequenza della nota: 440 hertz) che si propagano in linea e possono essere ascoltati in un telefono o rilevati da qualunque apparato telefonico.

Naturalmente il tono può essere mandato in linea solo se S1 sta chiuso, poiché solo in tal caso T3 può effettivamente trovarsi ai capi della linea artificiale. Facciamo notare che il traslatore dei toni in linea non si guasta, pur essendo inutile, nel caso venga inviata l'alternata di chiamata; infatti il transistor T3 è specifico per impieghi in reti telefoniche, poiché può reggere 300 volt di Vce, in polarizzazione diretta. Alle tensioni inverse pensa il diodo D9.

Bene, chiarito il meccanismo possiamo vedere come vengono prodotte le segnalazioni di libero e di linea. Per il libero provvede un altro generatore di segnale rettangolare, quello che fa capo ad U4f; anche per questo il funzionamento è analogo a quello già descritto per U4d, solo che per differenziare la durata dell'impulso positivo (in uscita) rispetto alla pausa (livello basso) abbiamo inserito un diodo.

In tal modo il livello logico alto dura meno del basso, perché quando l'uscita della NOT è ad uno logico D11 mette R19 in parallelo ad R20, accelerando la carica del C10 e riducendo perciò il tempo per cui il piedino 12 resta a

È possibile scandire il tono a 440 Hz in manuale, mediante un apposito pulsante.

livello alto. Lo stato logico basso dura di più perché D11 in fase di scarica è interdetto (i diodi conducono in una sola direzione) e C10 si scarica attraverso R20, il cui valore è ben maggiore di quello del parallelo R19-R20.

Il livello alto dura circa 1,2 secondi, mentre quello basso rimane per circa 3,6 secondi in ogni ci-

clo. Se il cursore del commutatore sta sul punto «LI» il T3 manda, per ogni ciclo, in linea la nota a 440 Hz per 1,2 secondi, intervallando con una pausa di 3,6 secondi di linea aperta, cioè non caricata.

Per il tono di linea il discorso è più complesso, poiché la nota non può essere scandita da un generatore di segnale rettangolare. Perciò abbiamo messo a punto un temporizzatore che dà la giusta cadenza; lo abbiamo fatto impiegando un contatore decimale CD4017, siglato U5 nello schema.

Il contatore ha 10 uscite, che abilita (cioè manda ad uno logico) una sola alla volta; noi gli forniamo un segnale di clock (ottenuto dal solito generatore di onda rettangolare) alla frequenza di circa 2 Hz, in modo che ogni sua uscita stia a livello alto per circa mezzo secondo. Con il collegamento realizzato dai diodi D4, D5, D6, D7, D8 il punto «CE» del commutatore si trova un segnale periodico composto dalle seguente sequenza di stati logici: 1 (per 0,5 secondi) 0 (per altrettanto tempo) 1 (per 4x0,5=2 secondi) 0 (per un secondo).

Infatti D4 sta collegato alla prima uscita dell'U5, D5, D6, D7, D8 stanno rispettivamente sulle uscite 3, 4, 5, 6, mentre l'uscita 10, cioè l'ultima, si trova collegata al piedino di reset del contatore.

Per mandare sulla linea artificiale del simulatore il tono di linea, basta porre il cursore dell'S2 sul punto «LI». Invece ponendolo sul punto «M» la nota può essere inviata manualmente, agendo sul pulsante P3 con il quale si può dare lo stato logico uno al pin 12 della U3c. La resistenza R15 permette di tenere a zero logico tale piedino quando il pulsante è rilasciato o quando si sposta il cursore del commutatore.

Bene, detto ciò abbiamo spiegato tutto sul funzionamento del simulatore. Va bene, resta l'alimentatore della logica, ma è il classico alimentatore stabilizzato; raddrizza e livella la tensione come fanno PD1 e C1, solo che la tensione continua ai capi di C2 (16 volt se il secondario di TF3 è da 12 volt, o 20 volt se il secondario dello stesso fornisce 15 Veff.) viene limitata e stabilizzata dal regolatore U2 (L7812) al valore di 12 volt.

PER CAMBIARE ...TONO

Il tono base per le segnalazioni telefoniche viene prodotto dall'oscillatore che fa capo ad U4d, e la sua frequenza dipende dai valori di R14 e C8. Se volete cambiare la frequenza del tono consigliamo di sostituire R14 con un trimmer da 220 Kohm, da regolare per ottenere la nota che più somiglia a quella udibile su una linea telefonica Sip.

L'ampiezza del tono dipende dal valore della R13, che fa partitore con R5 (in condizioni di linea a riposo) determinando l'escursione della tensione di linea dal valore a vuoto a quello sotto carico (corrispondente a T3 in conduzione). Riducendo il valore di R13 aumenta l'ampiezza del tono di linea, che diminuisce aumentandone il valore.

Il tono è prodotto da un segnale rettangolare mentre quello originale (prodotto dalle centrali telefoniche) è costituito da un'onda sinusoidale. Perciò nonostante la frequenza del nostro sia 440 Hz, ascoltando in un apparecchio telefonico i toni prodotti dal simulatore noterete che non sono proprio come quelli «veri». Per cercare di far somigliare di più il tono a quello sinusoidale, consigliamo di inserire un condensatore (del valore di 22÷220 nF, in poliestere da 250V) tra collettore ed emettitore del T3. Ciò determina una modifica della forma d'onda prodotta dal tono, poiché la carica del condensatore ritarda i fronti di salita del segnale dovuto alla commutazione del T3..

REALIZZAZIONE PRATICA

E passiamo al lato pratico del simulatore, ovvero alla costruzione. Il circuito, come avete visto, è semplice, nel senso che è composto da tanti circuitini elementari e impiega componenti che si trovano in quasi tutti i negozi di materiale elettronico. Per il circuito stampato abbiamo disegnato la traccia che trovate in queste pagine a grandezza naturale; usatelo come pellicola per la fotoincisione.

LA BASETTA

Lo stampato può anche essere fatto disegnando le piste con la penna «DECON-DALO», però attenzione al passaggio sotto il CD4017 ed il 4011. Inciso e forato lo stampato realizzate i quattro ponticelli (con pezzetti di terminali di diodi o resistenze, o con filo di rame nudo del diametro di 0,5÷0,8 mm) quindi montate e saldate resistenze e diodi, prestando attenzione alla polarità (indicata nella disposizione componenti che pubblichiamo) di quest'ultimi.

Montate poi gli zoccoli dip per CD4011, CD4017, CD40106, 4N32, in cui inserirete a fine montaggio i rispettivi integrati. Quindi è la volta dei condensatori, di cui vanno montati prima quelli non polarizzati. Poi si montano i ponti a diodi, il regolatore U2 (la sua aletta metallica va rivolta all'interno dello stampato) mentre interruttore, commutatore e pulsanti vanno posti fuori della basetta, collegandoli con fili secondo lo schema elettrico.

Terminato il montaggio verificate che sia tutto ok, quindi collegate i tre trasformatori: TF1, con primario da rete e secondario (da collegare ai punti «70V») da 70÷80 Veff.-70 mA; TF2, sempre con primario da rete e secondario (da collegare ai punti «40V») da 36÷42 Veff.-70 mA; TF3, con primario ancora a 220V/50Hz, e secondario (da connettere ai punti «15V») da 12÷15 Veff.-200 mA.

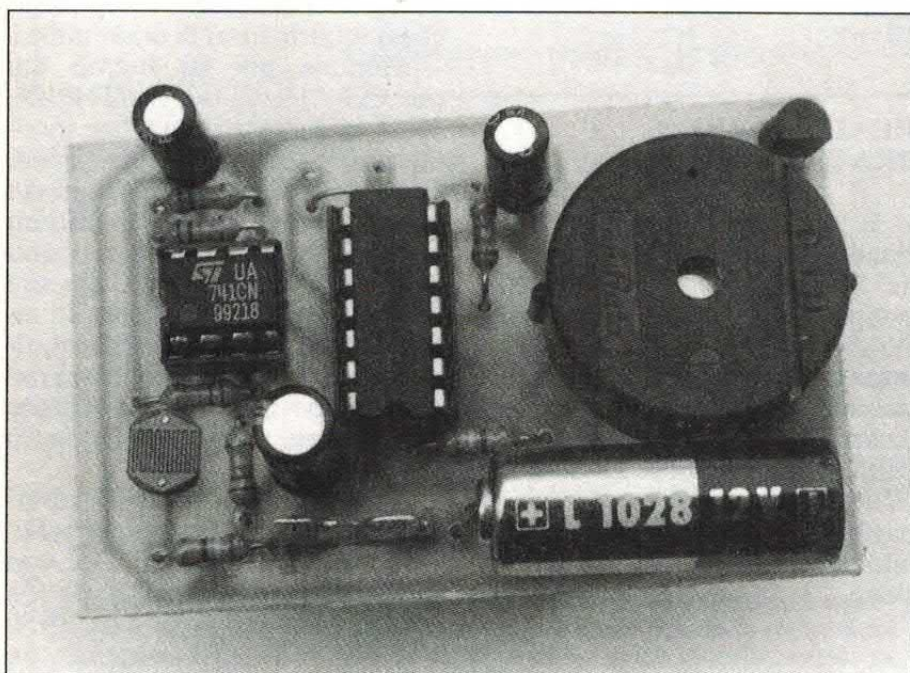
In alternativa all'uso dei tre trasformatori si può impiegare un solo componente con primario 220V/50Hz, e tre secondari con tensioni e correnti che sono quelle che abbiamo appena indicato per TF1, TF2, TF3.

□

UTILISSIMO

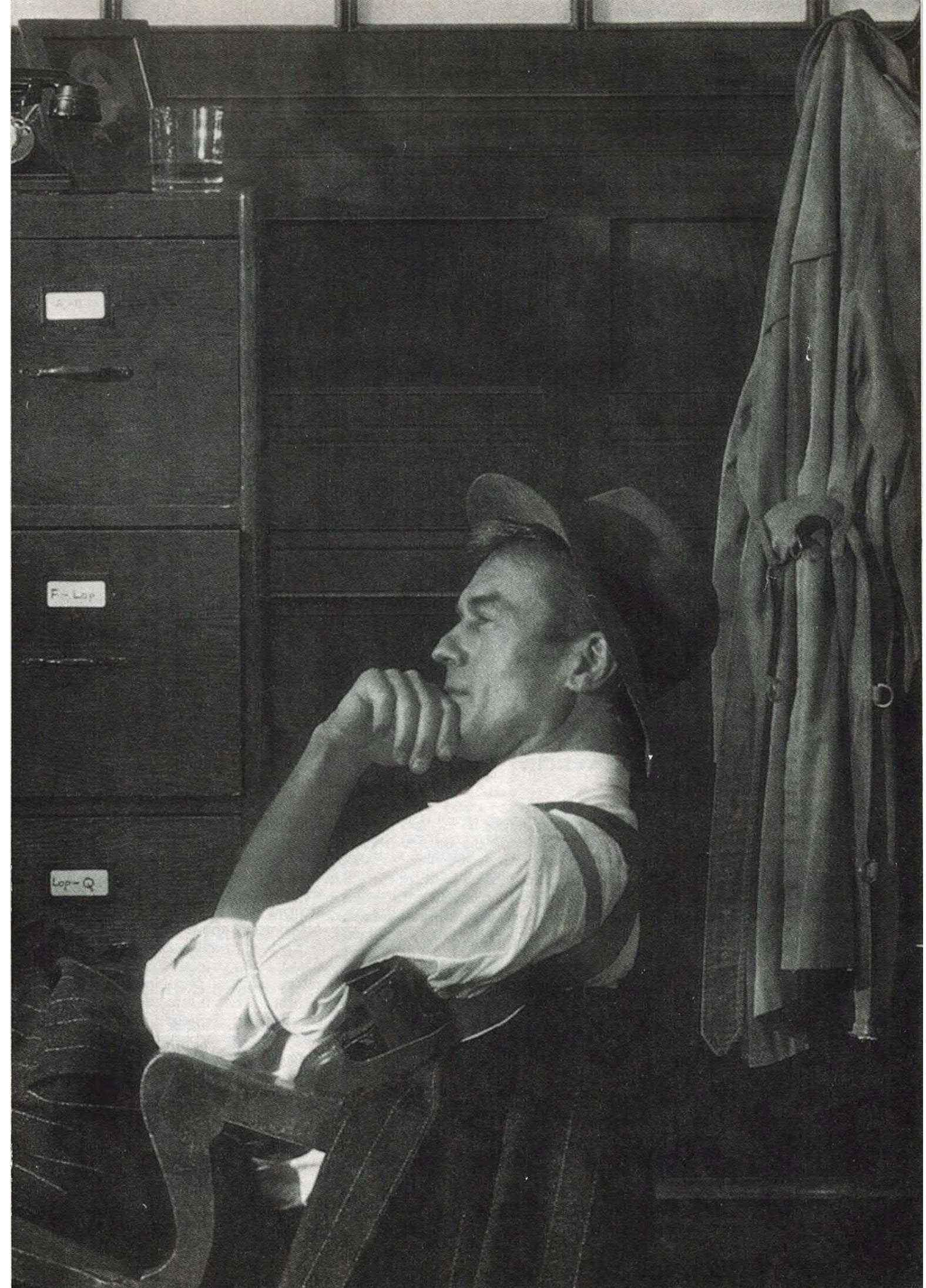
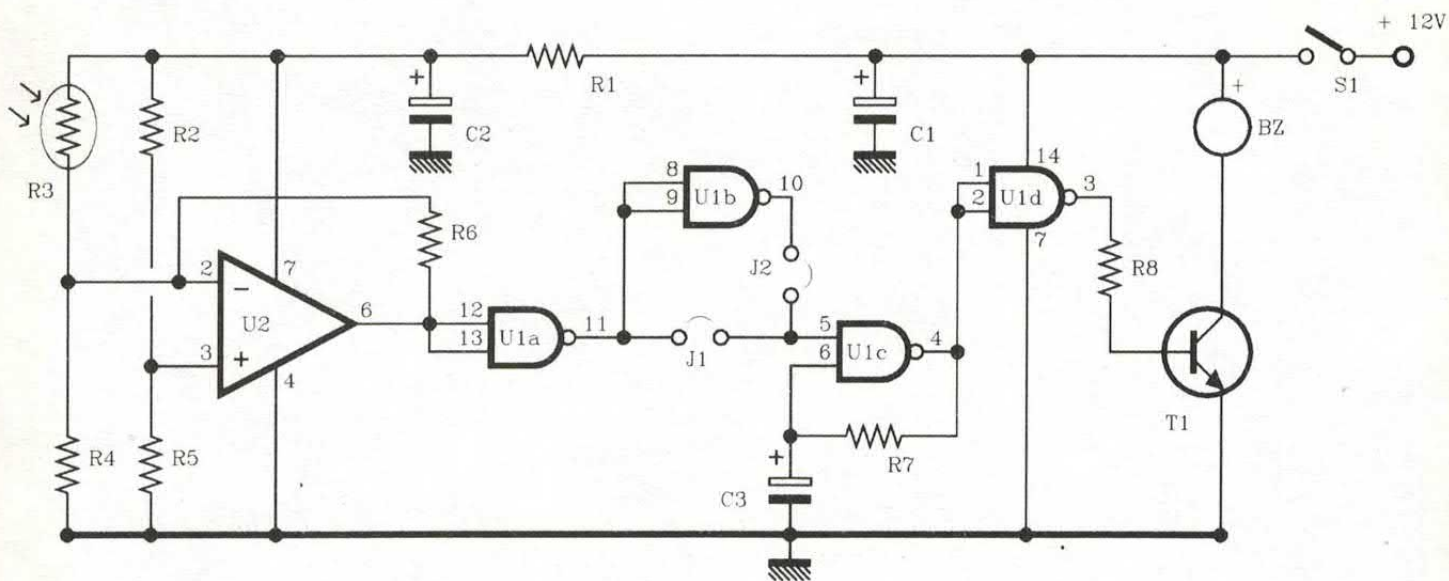
ALLARME PER CASSETTO

PER TENERE SOTTO CONTROLLO UN CASSETTO O UN VANO CHIUSO; QUANDO SI APRE, IL DISPOSITIVO EMETTE UNA NOTA ACUSTICA DI ALLARME. IL FUNZIONAMENTO È BASATO SU UN RILEVATORE OTTICO CHE SCATTA QUANDO, APRENDO IL CASSETTO O LO SPORTELLO DI UN MOBILE, LA LUCE LO COLPISCE. FUNZIONAMENTO A PILA.

di ARSENIO SPADONI

Il cassetto, l'antina dell'armadio, sono, insieme alle porte, tra gli oggetti preferiti dai maestri della cinematografia: una delle scene ricorrenti nei cartoni animati e nelle comiche è l'apertura di un cassetto o di un'antina, da cui spunta un pugno a molla che stende inevitabilmente il curioso di turno. Per non parlare dei gialli e degli horror, in cui il cassetto cela macabre e terrificanti sorprese, che spesso il curioso non riuscirà a raccontare...

Noi che non siamo maestri della «celluloide» pensiamo invece ai cassetti come posti dove riporre oggetti e carte che non devono stare in vista o comunque a portata di tutti; posti dove mettere i propri lavori o i «piccoli segreti» per tenerli lontani da occhi troppo curiosi.

Perciò abbiamo pensato a come tutelare ciò che si tiene riposto in cassetti ed armadi, preparando un dispositivo elettronico ad hoc che

LOEWE

schema elettrico

presentiamo in questo articolo.

Qualcuno osserverà che per chiudere cassetti ed armadi bastano serrature e lucchetti; giusto, però non tutti i mobili hanno le serrature, e quando occorre mettere qualcosa al riparo spesso non è conveniente cambiare i mobili. E tantomeno rovinarli mettendogli ferracci per far chiudere i lucchetti, tanto più considerando il costo di tutto ciò che serve all'arredamento (e lo sa bene chi deve sposarsi o lo ha appena fatto ed ha avuto a che fare con l'arredamento, cioè con il portafogli, per pagarlo...) oggi più che mai elevato.

Perciò disporre di un piccolo allarme come quello che abbiamo realizzato può essere provvidenziale. Non si tratta di un pugno a molla, né di un serpente o di una balestra caricata, ma semplicemente di un segnalatore acustico che entra in funzione quando si apre il cassetto o l'armadio in cui è posto; il circuito non sporca, non danneggia nulla, e non richiede collegamenti elettrici, poiché è alimentato mediante una micropila da 12 volt. Insomma è perfetto; o quasi, visto che funziona sfruttando la luce che ne colpisce il sensore aprendo il cassetto.

NON FUNZIONA AL BUIO

L'unico caso in cui non funziona è quando si apre il cassetto al buio, poiché il circuito si trova all'oscuro tanto quando è chiuso che quando lo si apre. Ma nella maggior parte dei casi questo non conta, anche perché l'allarme riteniamo vada usato quando lo si può sentire ed intervenire, perciò in ufficio o comunque sul luogo di lavoro (che di solito sono illuminati a sufficienza) o in qualunque luogo della casa purché abbastanza illuminato.

Di solito si lascia al buio un locale quando si dorme o quando lo si lascia; e in entrambi i casi non si può sentire se suona.

Bene, per capire meglio cos'è il nostro circuito ed escogitare eventuali sistemi per estenderne le possibilità di impiego, riteniamo sia giunto il momento di dare un'occhiata al suo schema elettrico; ci aiuterà a comprenderne il funzionamento. Lo schema (lo trovate in queste pagine) lo vedete da voi, è semplicissimo; del resto per fare un allarme a sensore ottico non è che ci voglia molto.

Giusto quello che abbiamo usato: un fotoresistore, un comparatore, qualche porta logica, ed un cicalino. Visto il numero esiguo di componenti impiegati e quindi il loro basso assorbimento, per rendere più piccolo e pratico il dispositivo abbiamo pensato di alimentarlo con una micropila da 12 volt, del tipo in uso nei radiocomandi per antifurto ed apricancello, e negli accendini.

La micropila può garantire il funzionamento continuato per qualche ora, ma poiché nella pra-

COMPONENTI

R 1 = 3,9 Kohm
R 2 = 220 Kohm
R 3 = Fotoresistenza (vedi testo)
R 4 = 220 Kohm
R 5 = 220 Kohm
R 6 = 220 Kohm
R 7 = 22 Kohm
R 8 = 4,7 Kohm
C 1 = 100 µF 16Vl
C 2 = 10 µF 16Vl
C 3 = 10 µF 16Vl
T 1 = BC547
U 1 = CD4093
U 2 = LM741
BZ = Cicalino piezoelettrico 12 volt
S 1 = Interruttore unipolare
J1, J2 = Ponticelli (vedi testo)

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

tica il circuito suonerà solo ogni tanto, l'autonomia arriva a qualche settimana di esercizio. Poi bisognerà rimpiazzare la pila con una nuova.

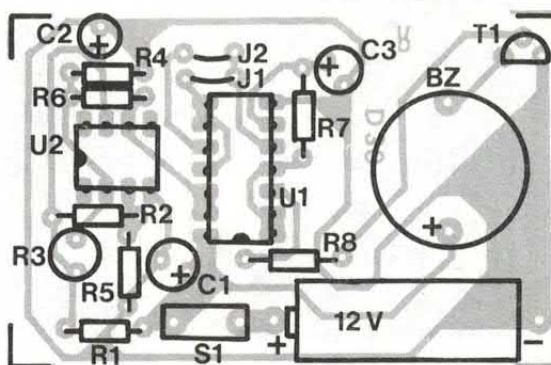
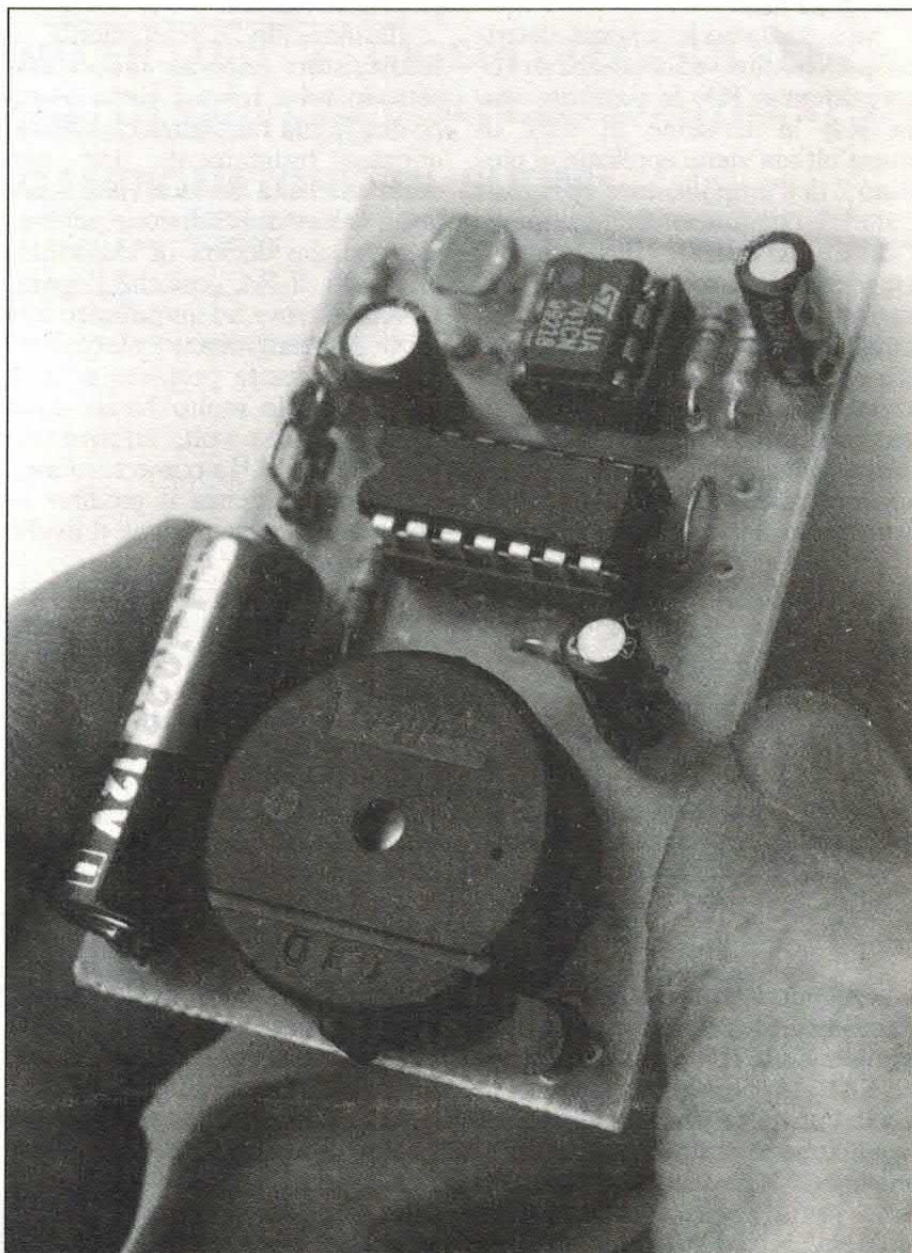
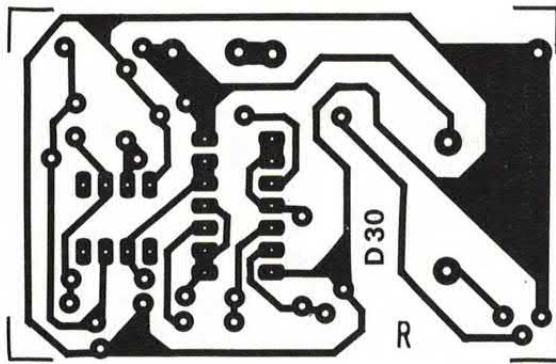
ALLORA, COME FUNZIONA?

Ma preoccupiamoci ora di scoprire come funziona il circuito. Per essere sensibile alla luce, sappiamo che deve avere un dispositivo fotosensibile; nel nostro caso dispone di una fotoresistenza, che effettua la conversione dell'intensità luminosa in una grandezza elettrica. La fotoresistenza (per l'esattezza, il fotoresistore) è un resistore variabile la cui resistenza elettrica, misurabile tra i due terminali, varia sensibilmente in funzione dell'intensità della luce che ne colpisce lo strato fotosensibile.

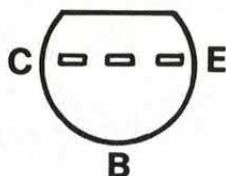
I fotoresistori hanno questo comportamento perché sono costituiti da elementi o composti chimici semiconduttori (ad esempio solfuro di cadmio, che è tetravalente come il silicio); la loro natura fa sì che esponendoli ad una radiazione luminosa, quest'ultima, fornendo energia agli atomi del semiconduttore, liberi una certa quantità di elettroni più esterni, aumentandone la conducibilità elettrica. La resistenza elettrica propria del fotoresistore è invece molto alta: anche qualche megaohm; naturalmente in oscurità, cioè senza che la sua superficie fotosensibile venga esposta a radiazioni luminose.

IL COMPONENTE FOTOSENSIBILE

Con l'esposizione alla luce la resistenza elettrica diminuisce abbastanza linearmente in funzione dell'intensità dell'illuminazione, assumendo valori molto bassi: anche inferiori a 1000 ohm. Questo particolare comportamento della fotoresistenza è funzionale al nostro circuito, poiché inserendola all'ingresso di un comparatore possiamo ottenere un livello logi-

per il montaggio

L'allarme per cassetto che vi proponiamo vuol essere il naturale proseguimento degli articoli sugli effetti fotoelettrici pubblicati nei due fascicoli precedenti. Un'applicazione pratica dell'effetto fotoconduttivo, che nel circuito coinvolge la fotoresistenza, facendo suonare il cicalino.

traccia lato rame

Questa è la traccia in scala 1:1 per costruire il circuito stampato; per il montaggio vedere la disposizione a pagina precedente.

co diverso a seconda che ci sia o non ci sia luce.

Se guardiamo lo schema elettrico del circuito vediamo che la fotoresistenza (R3) fa partitore con la R4; la tensione ai capi di quest'ultima viene applicata al piedino 2 dell'amplificatore operazionale U2, che funziona come amplificatore invertente. Il piedino 3 (ingresso non-invertente) dell'operazionale è polarizzato con metà della tensione che lo alimenta, grazie al partitore R2-R5 (sono entrambe da 220 Kohm) cosicché la tensione di uscita (tra il piedino 6 e massa) anche in oscurità si mantenga di poco sopra il valore corrispondente al livello logico alto.

BC 547

Quando il fotoresistore è oscurato la sua resistenza è molto più elevata della R4, e la tensione applicata al piedino 2 determina in uscita un potenziale maggiore di quello che la porta U1a ritiene come stato logico alto. L'uscita di tale porta logica (è una delle quattro NAND contenute nell'U1, un CMOS CD4093) sta perciò a livello basso.

Illuminando discretamente il fotoresistore (cioè aprendo il cassetto in cui si trova il circuito) ecco che la sua resistenza elettrica si abbassa bruscamente; per una certa intensità di luce (basta poco) il valore di R3 diviene più basso (qualche decina di chiloohm) di quello di R4, cosicché l'operazionale si trova ad amplificare una tensione relativamente elevata.

La sua uscita pertanto assume un potenziale molto basso, circa uguale a zero volt, interpretato dalla NAND U1a come zero logico; di conseguenza il piedino 11 della stessa porta assume il livello logico alto.

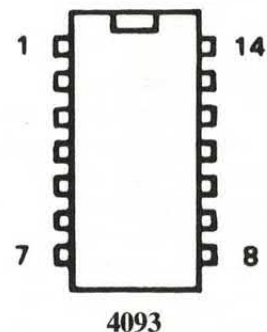
Se ora guardiamo cosa segue la U1a possiamo notare due ponticelli, J1 e J2, che permettono di collegare o escludere una seconda porta NAND collegata come inverter logico: chiudendo solo J1 l'uscita della U1a pilota gli ingressi della U1c; chiudendo solo J2 invece è l'uscita della U1b a pilotare U1c.

I ponticelli permettono di invertire lo stato logico in uscita dalla U1a, e servono in pratica ad invertire il modo di funzionamento del circuito. cioè permettono di attivare la segnalazione acustica quando è esposto alla luce oppure quando è in oscurità.

Vediamo subito perché: con il solo J1 chiuso, in oscurità l'uscita della U1c (che si trova a livello logico basso) tiene a zero logico gli ingressi della U1c la cui uscita è condizionata perciò a livello alto; allo stesso livello si trovano gli ingressi della quarta NAND, U1d, la cui uscita si trova a zero logico.

Il transistor T1 (un NPN di tipo BC547) è interdetto ed il cicalino BZ è spento. Illuminando la fotoresistenza R3 l'uscita dell'operazionale va a livello basso e forza ad uno logico l'uscita della NAND U1a; ora l'oscillatore formato dalla U1c, da R7 e da C3 può lavorare, producendo in uscita un segnale rettangolare costituito dall'alternarsi di livelli logici uno e zero.

Si parte con lo zero, visto che appena il piedino 5 viene lasciato a livello alto il C3, già caricato dallo stato uno che si trovava precedentemente all'uscita, tiene a uno logico il piedino 6. L'alternarsi di stati logici all'uscita della U1c

4093

determina altrettanto all'uscita della U1d, la quale fa andare alternativamente in saturazione ed in interdizione il T1, attivando quindi ad impulsi il cicalino BZ.

IL SUONO DEL CICALINO

È ovvio che la sequenza di stati on/off fa suonare il cicalino, che emette una nota acuta e penetrante. La frequenza del segnale che pilota il cicalino è di una decina di hertz, perciò permette di utilizzare sia buzzer che cicalini piezo con generatore di tono, sia le pastiglie piezo nude e crude. Bene, ora non ci resta che vedere cosa accade se invece del ponticello J1 si realizza il J2, cioè se si inverte lo stato logico dato dall'uscita

della porta U1a. In tal caso in oscurità, poiché l'uscita della U1a è a zero logico, la U1c si trova il piedino 5 a livello alto, grazie all'inversione operata dalla U1b.

U1c inizia a generare la forma d'onda rettangolare con cui pilota gli ingressi dell'inverter U1d e quindi il T1 che a sua volta eccita il cicalino BZ. Illuminando il fotoresistore del circuito il cicalino smette subito di suonare: infatti l'uscita del comparatore U2 passa a livello basso condizionando ad uno l'uscita della U1a e a zero il piedino 5 della U1c; ora l'uscita di quest'ultima viene forzata a livello alto indipendentemente dallo stato del piedino 6. La U1d perciò si trova gli ingressi ad uno logico e manda a zero la propria uscita, lasciando interdetto T1 e quindi spento il cicalino.

Abbiamo quindi visto e scoperto qualcosa di nuovo: il funzionamento del circuito è reversibile, cioè senza cambiare o spostare i componenti possiamo fare in modo che vada in allarme quando viene illuminato o quando viene oscurato. Perciò può essere usato anche come allarme crepuscolare, per segnalare quando in un luogo viene a mancare la luce.

DOVE SI PUÒ APPLICARLO

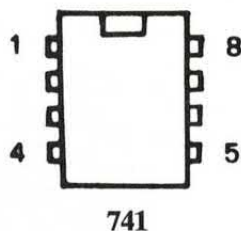
Il circuito, lo abbiamo visto, emette una nota acustica quando viene esposto alla luce; perciò è adatto a proteggere luoghi normalmente oscurati, come cassetti e vani di un armadio. Naturalmente, come tutti gli allarmi il nostro circuito va usato quando si è in condizione di sentire la nota acustica e di intervenire. Potrà quindi esservi utile sul luogo di lavoro, per sapere se qualcuno tenta di spiare nel vostro armadietto o nei cassetti della vostra scrivania, o in casa, se i vostri bambini non stanno fermi un attimo, per tenere sotto controllo l'armadietto o il cassetto che contiene medicinali, lamette da barba, aghi per cucire, o altri oggetti che possono essere pericolosi se maneggiati inopportunamente.
Queste sono comunque alcune applicazioni; a voi la scelta dell'uso del mini allarme. Se volete usarlo per non far scoprire il serpente o una mano nel cassetto, ...o lo scheletro nell'armadio... fate voi! Scherziamo naturalmente, le cose macabre lasciatele fare nei film; c'è già troppo male nel mondo che non vale la pena di aggiungerne. Nascondete piuttosto foto di belle ragazze, ...magari non troppo vestite; è senz'altro meglio. Il nostro circuito vi aiuterà poi ad evitare che vostra moglie o vostra madre ... le scopra!

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, esaurita la teoria è il caso di passare al concreto, cioè di pensare come mettere a punto il piccolo allarme per cassetto. Il circuito è piccolo è semplice, perciò chi vorrà autocostruirlo potrà decidere se farsi la basetta stampata seguendo la traccia lato rame che pubblichiamo in queste pagine (è in scala 1:1) o realizzare il circuito su un pezzetto di basetta millefori, realizzando i pochi collegamenti con spezzoni di filo di rame.

Anche se il circuito è semplice raccomandiamo il rispetto della polarità dei condensatori elettrolitici e del cicalino, di qualunque tipo esso sia. Gli integrati è bene montarli su appositi zoccoli dual-in-line (7+7 pin per il CD4093 e 4+4 pin per l'operazionale). Per l'inserimento degli integrati e del transistor consigliamo di dare un'occhiata al piano di montaggio componenti illustrato in queste pagine.

Quanto alla fotoresistenza, in linea di massima va bene qualunque tipo; la nostra ha una resistenza in oscurità di circa 3 Mohm, e resistenza minima (in piena illuminazione) di circa 300 ohm. Non dannatevi molto per trovarne una uguale; basta che abbia almeno 1 Mohm di resistenza in oscurità e 1÷2 Kohm in piena illuminazione. Controllato il circuito potrete quindi alimentarlo con una pila da 12V del tipo per radiocomandi o con un alimentatore capace di dare 12V (meglio se stabilizzati) ed una corrente di 25÷30 milliampére.

741

Realizzate il solo ponticello J1, utilizzando un pezzo di terminale di resistenza, e riponete il circuito in un cassetto, dopodiché chiudete l'interruttore di accensione S1 e chiudete il cassetto stesso; il cicalino, che nel frattempo potrebbe aver suonato, deve tacere. Aprite il cassetto e verificate che vedendo la luce il circuito riprenda ad emettere la nota acustica.

Se anche vedendo la luce il cicalino suona e non suona, la vostra fotoresistenza, alla luce a cui l'avete esposta, assume un valore resistivo troppo alto; perciò dovrete aumentare il valore della R4, portandolo ad esempio a 330 Kohm. Se, al contrario, il circuito emette la nota acustica anche in oscurità (anche nei cassetti o negli armadi passa un filo di luce) la fotoresistenza che avete usato ha un valore massimo troppo basso; perciò dovete ridurre il valore della R4, portandolo ad esempio a 100 Kohm.

COME USARLO

Se volete metterlo in un cassetto, il circuito va fissato o incastrato tra le cose che vi si trovano, in qualche modo all'inizio, cioè vicino al pannello fontale. Per fissarlo basta una goccia di colla termofusibile o di silicone sigillante. In tal modo suona non appena viene aperto il cassetto stesso.

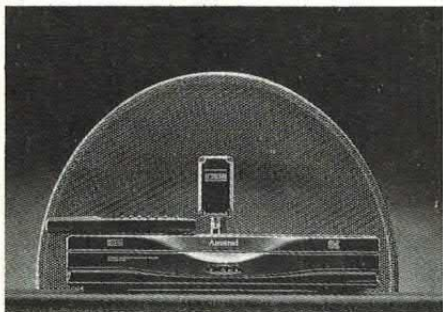
Naturalmente va tenuto in modo che la fotoresistenza guardi verso l'esterno (verso l'alto) quindi se lo racchiudete in una scatoletta dovete fare un buco in corrispondenza della superficie fotosensibile della stessa fotoresistenza.

news

AMSTRAD TV VIA SATELLITE

Indiscusso leader nel Nord Europa, Amstrad lancia ufficialmente la sfida per la conquista del mercato italiano dei sistemi per la ricezione di trasmissioni televisive via satellite.

L'offerta di Amstrad si compne di tre modelli di ricevitori e tre parabole di di-

mensioni diverse. Antenne e ricevitori possono essere abbinati in modo da soddisfare le esigenze più varie e da coprire tutte le aree di ricezione sul territorio italiano.

Il modello base è l'Srx 340, un ricevitore multicanale economico in grado di memorizzare fino a 99 stazioni. Punto di forza di questo modello, così come di tutti gli altri dispositivi di produzione Amstrad, è il sintonizzatore digitale a 2 GHz per una gamma di frequenze compresa fra 700 e 2050 MHz. Il Sistema Super Indice (SSI) permette la selezione diretta dei canali sullo schermo del televisore. Tramite quest'ultimo è possibile anche visualizzare e programmare tutte le funzioni del ricevitore: grazie a un sistema di menu si possono regolare, fra gli altri, parametri come il nome dell'emittente, la frequenza, la polarità, il modo audio (preselezionabile in 16 diversi modi) e il sistema di trasmissione. L'Srx 340 supporta inoltre la programmazione di 8 eventi su 28 giorni per la registrazione su Vcr ed è equipaggiato con 2 prese SCART (una delle quali è dedicata al decoder). Nella dotazione standard è compreso un telecomando multifunzione a raggi infrarossi.

Il modello Srx 350 si differenzia dal precedente perché in grado di memorizzare ben 199 canali e perché dotato di due ingressi per doppio Lnb o per due parabole. Incorpora 3 prese SCART per il collegamento in contemporanea di TV, Vcr e decoder; con questo modello è inoltre possibile ricevere segnali in banda C con de-enfasi.

Il modello Srx 360, infine, rappresenta il top della gamma Amstrad: si tratta di un doppio sintonizzatore, in grado di visualizzare e registrare contemporaneamente due diversi canali via satallite. Tutte le funzioni del modello precedente sono duplicate; in questo modo è possibile memorizzare ben 199+199 canali.

Le parabole sono disponibili in tre diverse misure: 60, 80 e 95 centimetri, e sono dotate di Lnb singolo o doppio. Tutte possono essere motorizzate.

Il prezzo dei sistemi completi (ricevitore più parabola) varia da 550.000 a 1.100.000 lire.

LED SIEMENS LUCE LATERALE

I produttori di apparecchi, che spesso debbono combattere con i decimi di millimetro, apprezzeranno senz'altro il nuovo nato della famiglia TOPLED della Siemens. Il SIDELED (LED ad emissione di luce laterale), il cui asse ottico

si trova in parallelo alla superficie della scheda ad una altezza di appena 2,5 mm da essa, va ad aggiungersi all'ampia gamma di componenti Siemens per il montaggio superficiale.

Questa versione, disponibile in tutti i colori visibili, porta la sigla L*A67X; l'asterisco si riferisce alla lettera che indica il colore, ad esempio «0» per arancione, «B» per blu, «G» per verde.

HITACHI VIDEO

Il VHS full-size occupa sempre, nell'ambito del mercato delle videocamere, una quota di significativa importanza.

Questo formato, infatti, è l'unico in grado di offrire molti interessanti vantaggi:

– Prolungata autonomia di ripresa: solo il VHS full-size consente di effettuare una registrazione ininterrotta della du-

rata di ben quattro ore utilizzando un'unica videocassetta.

– Riproduzione diretta di nastri pre-registrati: solo una videocamera VHS full-size può riprodurre direttamente qualsiasi nastro tra le svariate migliaia attualmente disponibili presso qualsiasi videoteca.

– Interscambio di videocassette: nell'assai probabile eventualità che l'utente disponga di un videoregistratore da tavolo in formato VHS, l'interscambio di nastri tra i due apparecchi può essere diretto ed immediato, senza alcuna necessità di adattatori di qualsiasi tipo.

IL TELECOMANDO A CUI PUOI PARLARE!

Azionare il videoregistratore ora è facile come l'ABC, basta parlare e Voice Commander pensa al resto permettendoti di programmare il tuo videoregistratore in pochi secondi.

Voice Commander può essere addestrato a riconoscere fino a quattro voci diverse e a memorizzare una serie di comandi pronunciati in un tono di voce normale. Per programmare il videoregistratore basta poi attivare il pulsante «Voice» e ripetere i comandi scelti al telecomando: il tuo videoregistratore reagirà immediatamente.

«Voice Commander» Philips è il primo telecomando ad attivazione vocale ed è compatibile con tutti i videoregistratori. Nei migliori negozi!

SORGENTE OTTICA

La Federal Trade di Segrate distribuisce per l'Italia dei prodotti Exfo, presenta al mercato italiano FLS-210 A,

una sorgente ottica a luminosità variabile. Questa sorgente di prestazioni elevate è disponibile sia in configurazione laser (10 dB di escursione) che LED (bassa, media, alta potenza). Sono disponibili versioni a singola lunghezza d'onda (850 mm, 1300 mm, 1310 mm, 1550 mm) e doppia lunghezza d'onda (850/1300 mm, 1310/1500 mm).

L'ACCHIAPPA «144» E «001»

Avete visto!? Non siamo stati gli unici a mettere a punto un dispositivo per impedire le telefonate ai servizi «144-auditel». Lo ha fatto anche Marcucci, che propone a sole 54.800 lire un efficace blocco per i numeri che iniziano con 1 e zero, adatto ad intervenire sulla selezione decadica e su quella in multifrequenza.

Il dispositivo si collega in serie alla linea che va all'apparecchio telefonico, ed è provvisto di interruttore a chiave per abilitarlo e disabilitarlo.

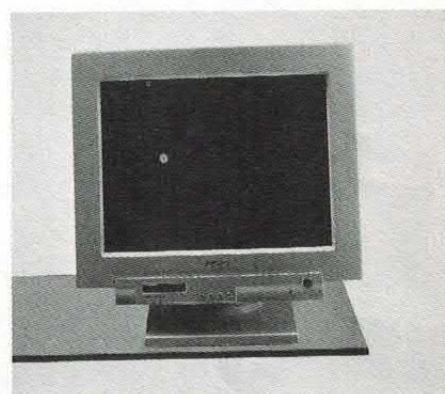
Per maggiori informazioni (es. variazioni del prezzo al pubblico, altre caratteristiche) chiamare Marcucci, al numero 02/95360445; per l'apparecchio il riferimento a catalogo è 5-870-327.

BRILLIANCE MONITOR

Si chiama BRILLIANCE la nuova gamma di monitor Philips ad alta risoluzione che visualizzano immagini, grafica, testi con la migliore nitidezza possibile.

La definizione può arrivare, nel modello 21", fino a 1600 x 1280 punti/immagine, grazie allo schermo Piatto Black Matrix e Invar.

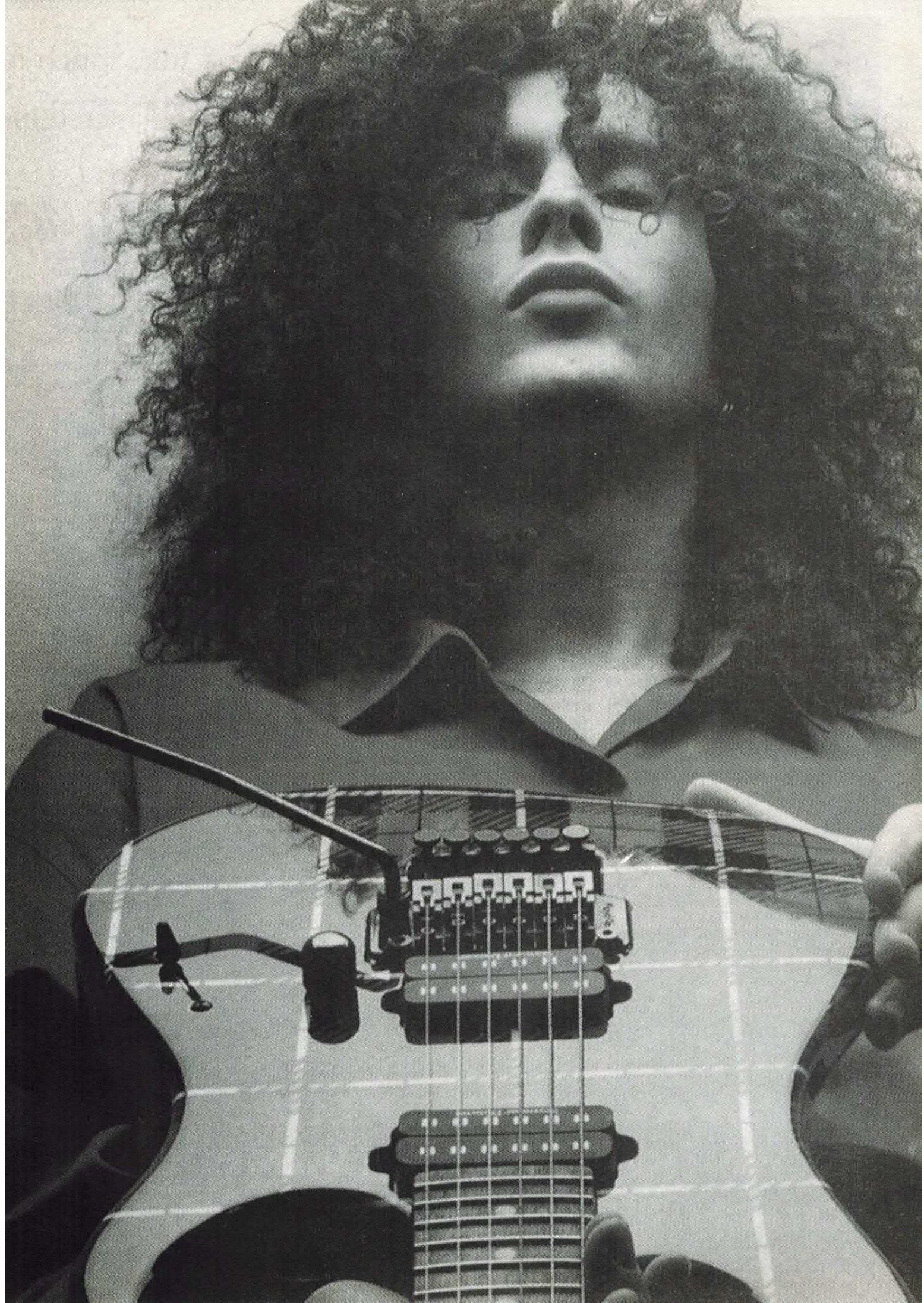
Il display LCD frontale e i controlli digitali consentono di regolare i colori e di personalizzare l'immagine, ottenendo la massima brillantezza, il contrasto ottimale, la geometria d'immagine voluta in modo semplice e immediato.

Con BRILLIANCE è possibile lavorare tutto il giorno al computer senza

affaticare gli occhi ma, anzi, avendo a disposizione un'immagine riposante, priva di sfarfallio, grazie alla elevata frequenza di quadro.

ACEEX MODEM-FAX

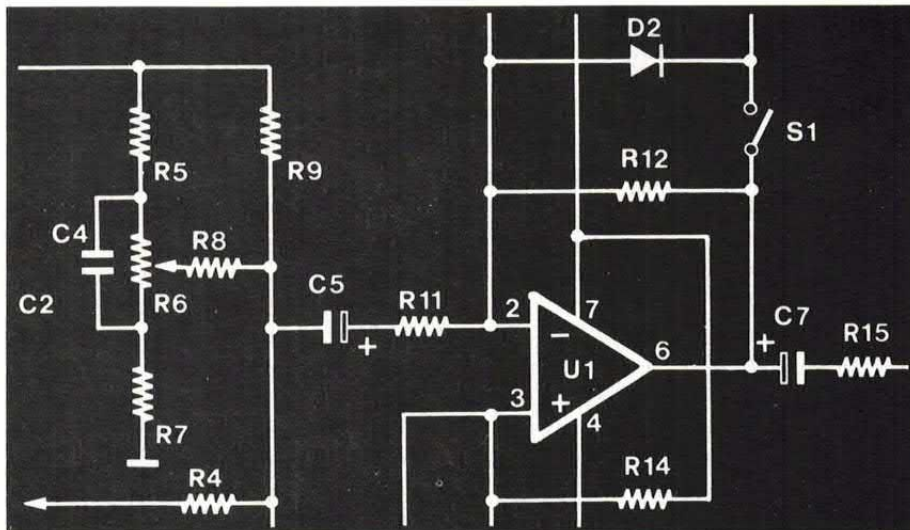
Per il vostro Personal-Computer, direttamente da Marcucci (Vignate-Milano, tel. 02/95360445) una scheda modem-fax con la quale ricevere e inviare telefax, o comunicare dati via linea telefonica. La scheda si innesta in un qualsiasi slot della scheda madre del computer, ed è completa di cavo per l'allacciamento alla linea del telefono (con connettori RJ11) di una presa telefonica supplementare, e di software su disco per l'installazione dei driver.

Come fax permette il funzionamento secondo i protocolli V.29, V.27 ter, V.21, V.22 bis, V. 22, V. 23, Bell 212A, Bell 103, V42 correzione d'errore MN-P2, V.42 bis data compression MN-P5, con velocità di trasmissione di 2400, 4800, 7200, e 9600 baud.

La scheda costa 366.000 lire IVA compresa.

AMPLIFICATORE PER CHITARRA

COMPLETO AMPLIFICATORE PER STRUMENTI MUSICALI QUALI CHITARRA E BASSO ELETTRICO, E TASTIERE ELETTRONICHE. DOTATO DI CONTROLLO DI TONI ALTI E BASSI, DISTORSORE FUZZ, E DI DUE INGRESSI DISTINTI, FORNISCE IN USCITA OLTRE 35 WATT SU 4 OHM.

PRIMA PUNTATA

di DAVIDE SCULLINO

Inizia con questo articolo la descrizione di un nuovo amplificatore per strumenti musicali, particolarmente indicato per chitarra elettrica e basso, oltre che per organo elettronico, piano elettrico, e sintetizzatore. Un amplificatore dotato di tutto quello che serve: due controlli di tonalità (alti e bassi) due ingressi separati, controllo di volume, distorsore «fuzz», e finale di potenza in grado di erogare 35÷40 watt effettivi ad un altoparlante da 4 ohm di impedenza.

Insomma un completo amplificatore per strumenti musicali, probabilmente quello che molti di voi stavano aspettando, purtroppo, da tempo. Il dispositivo è composto da un preamplificatore e da un finale di potenza BF, il tutto alimentato da un semplice alimentatore a tensione singola.

In queste pagine ci occupiamo del preamplificatore e dello stadio di alimentazione; parleremo del finale di potenza e dell'assemblaggio dei moduli in un apposito articolo nel prossimo fascicolo della rivista.

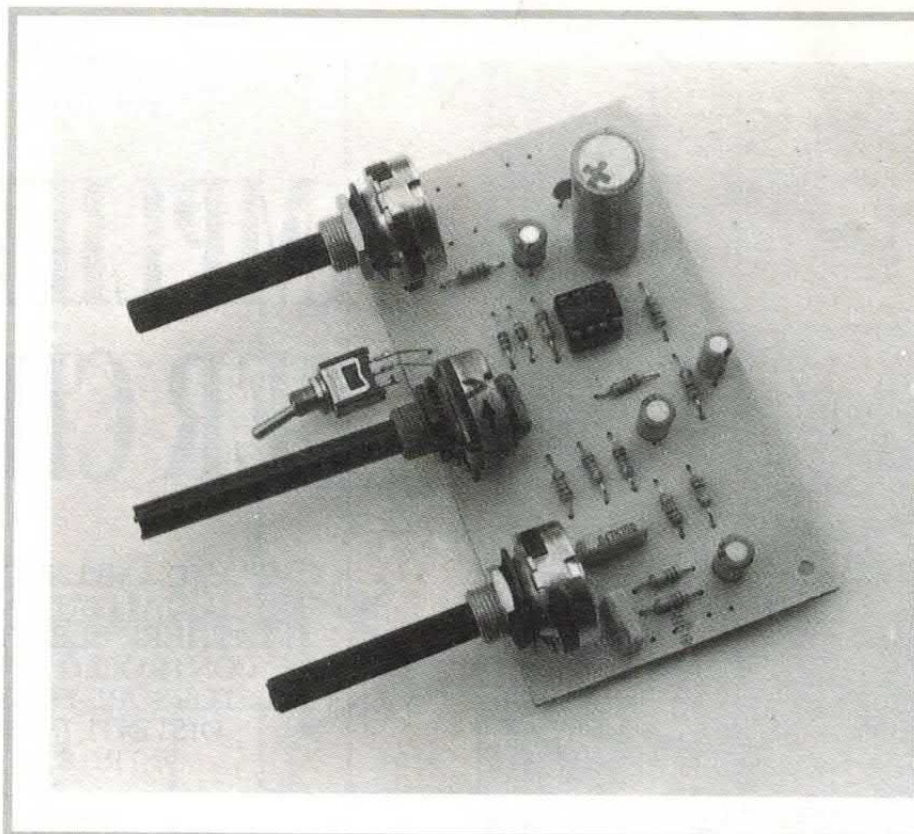
SEYMOUR DUNCAN

Preamplificatore, finale ed alimentatore compongono l'amplificatore per strumenti, perciò potranno, a fine montaggio, essere inseriti in un contenitore: magari in una scatola di legno che contenga, fissato ad un pannello, l'altoparlante.

Il nostro amplificatore per strumenti musicali può essere impiegato anche con il Personal-Guitar, cioè il mini amplificatore per l'ascolto della chitarra (o del basso) in cuffia, pubblicato nel fascicolo del mese scorso della rivista. In tal caso bisogna connettere l'uscita a livello fisso di tale dispositivo all'ingresso «IN» del preamplificatore, mediante un apposito cavetto schermato.

I dettagli del collegamento e dell'uso dell'amplificatore li vedremo bene nella seconda puntata dell'articolo; ora è il caso di considerare il dispositivo dal lato puramente tecnico, vedendo come è costituito e come funziona. Partiamo con il preamplificatore, che è poi il circuito in cui entrano i segnali in arrivo dagli strumenti musicali; insomma, il cuore di tutto, visto che contiene anche tutti i controlli.

Il preamplificatore è un classico a cui abbiamo fatto qualche piccola modifica; guardiamone insieme lo schema. È composto, lo vedete, da un controllo di toni passivo e da un amplificatore di tensione postogli in cascata. Gli ingressi di segnale sono due: uno per i pick-up di basso e chitarra elettrica (IN) e l'altro (IT) per segnali a più alto livello, destinato alle tastiere elettroniche.

L'ingresso per pick-up è collegato direttamente all'ingresso del controllo di toni, mentre quello per le tastiere è accoppiato a quest'ultimo mediante un partitore di tensione che attenua (la riduce a circa un terzo) l'ampiezza del segnale. Per evitare problemi gli ingressi devono essere usati uno alla volta, cioè non bisogna mandare contemporaneamente al preamplificatore i segnali di una chitarra e di un sintetizzatore. Questo non perché si danneggi il preamplificatore, ma perché lo stadio di uscita del sintetizzatore potrebbe risentirne.

Il condensatore C1 è l'elemento di accoppiamento (permette il disaccoppiamento in continua) tra gli ingressi ed il controllo di toni vero e proprio. Quest'ultimo è la parte di circuito che fa capo ai potenziometri R3 ed R6, che permettono di regolare rispettivamente i toni alti e quelli bassi.

IL CONTROLLO DI TONI

Il funzionamento del controllo di toni è semplice: entrambi i potenziometri che ne fanno parte sono collegati in modo da realizzare partitori di tensione variabili, però limitatamente ad un certo campo di frequenze. Il potenziometro R3 si trova in serie ai condensatori C2 e C3; quest'ultimo è di valore molto più elevato di quello del C2, perciò già a frequenze dell'ordine di qualche migliaio di hertz praticamente pone a massa il capo ad esso collegato dell'R3.

Per frequenze relativamente alte (5÷6 KHz) la reattanza del condensatore C2 diviene sensibilmente minore della resistenza del potenziometro, cosicché la tensione prelevabile dal cursore di quest'ultimo può variare tra zero volt circa e poco meno del livello del segnale applicato in ingresso.

A frequenze basse il potenziometro R3 è praticamente escluso dai condensatori C2 e C3, perché la reattanza di questi è di valore tale da rendere inapprezzabili le variazioni di tensione dovute allo spostamento del suo cursore.

Quanto al potenziometro che regola i toni bassi, il discorso è sempre legato al comportamento dei condensatori in presenza di segnale variabile; in pratica, mentre R3 diviene sempre più efficiente al crescere della frequenza, R6 lo è solo alle basse frequenze. Vediamo perché.

Fino ad un paio di chilohertz la reattanza del condensatore C4 ha valore ben maggiore di quello del potenziometro R6 (misurabile da estremo ad estremo) tanto da essere ininfluente. Perciò l'escursione della tensione prelevabile tra il cursore di detto potenziometro e massa è la massima possibile: da poco più della tensione di massa a poco meno di quella d'ingresso del controllo di toni.

In linea di massima il controllo dei toni bassi ha la massima efficienza intorno agli 80÷90 Hz. Non

L'AMPLIFICATORE IN SINTESI

Quello che proponiamo in queste pagine è un completo amplificatore per chitarra, ma anche per basso elettrico ed ogni tipo di tastiera elettronica: organo, piano elettrico, ed elettronico, sintetizzatore. Dispone perciò di due ingressi distinti, uno ad alto livello (per le tastiere) ed uno per segnali deboli (fino a 100 mV r.m.s. per pick-up di chitarra e basso). L'amplificatore dispone di controlli di tono (treble e bass) volume e distorsore fuzz. Fornisce in uscita oltre 35 watt r.m.s.

si può parlare di esaltazione di tali frequenze, poiché il controllo è di tipo passivo, quindi può al limite attenuare.

L'AZIONE DEI FILTRI

A frequenze più elevate si sente l'effetto del C4, la cui reattanza via-via diminuisce. A frequenze al di sopra dei 2.000 hertz C4 fa da shunt, lasciando passare parte della corrente che dovrebbe passare invece nel potenziometro R6. L'effetto immediato è la diminuzione della caduta di tensione su quest'ultimo, la cui tensione di uscita può quindi variare entro un campo più ristretto.

I cursori dei potenziometri R3 ed R6 sono collegati, mediante resistenze da 12 Kohm (R4 ed R8) all'uscita del controllo di toni; a tale punto giunge parte del segnale d'ingresso, mediante la resistenza R9. R10 è la resistenza di chiusura del partitore di uscita.

Il fatto di aver riportato in uscita parte della tensione d'ingresso è dovuto al particolare circuito di controllo di tonalità, che essendo del tipo in cascata prevede l'impiego di due filtri da cui far passare due bande di frequenze. Se non ci fosse R9 il segnale di uscita del controllo di toni sarebbe poco lineare, perché passerebbero con livello accettabile solo le frequenze basse e quelle alte della banda audio.

Quelle intermedie (500÷5000 Hz) verrebbero attenuate perché in loro corrispondenza i due potenziometri sono esclusi, e comunque la tensione che possono offrire in uscita è molto bassa. R9 è calcolata per compensare la perdita di medie frequenze, in quanto permette di portare direttamente all'uscita dei filtri una parte del segnale audio «normale».

L'EQUILIBRIO DEI SEGNALI

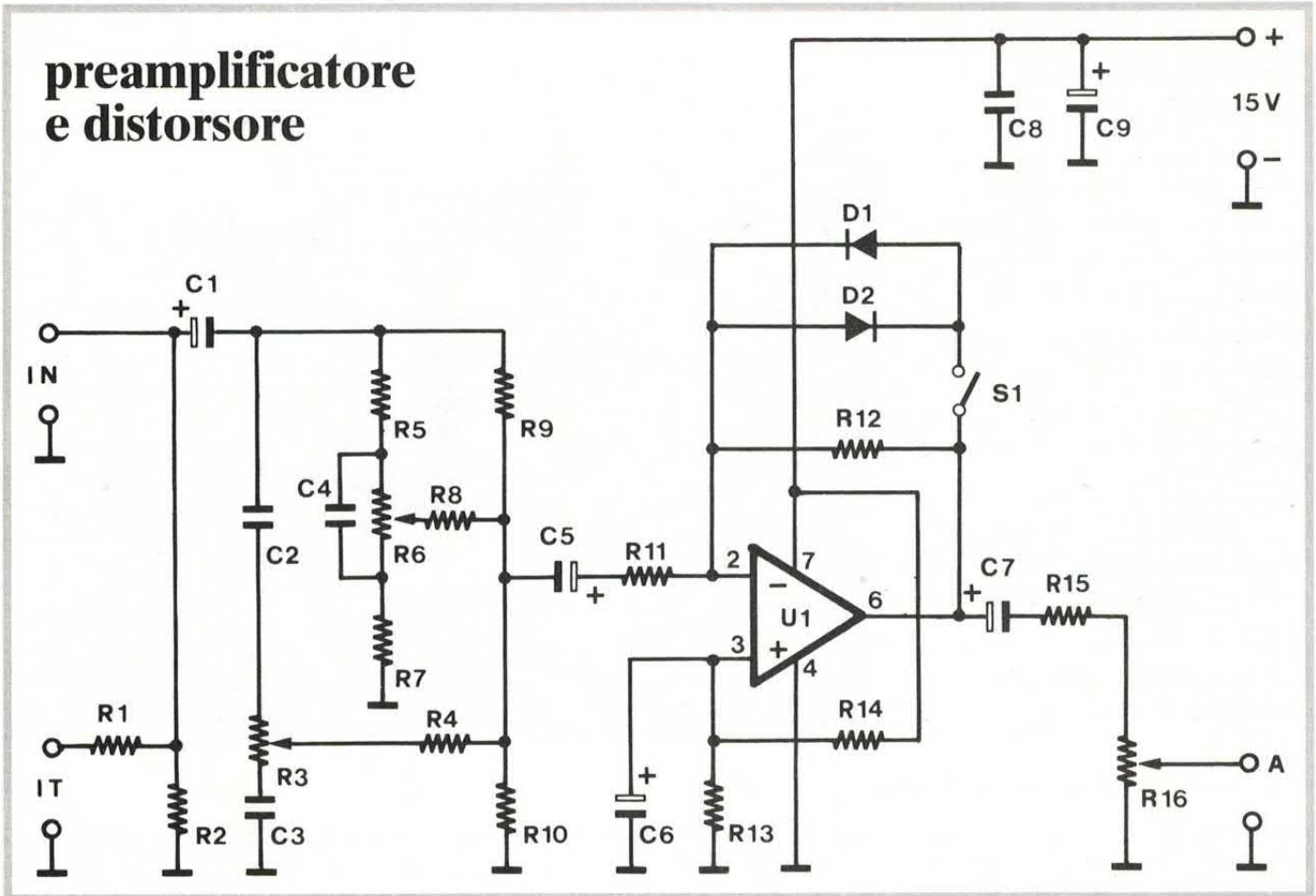
La resistenza R9 è stata scelta del valore ottimale. Se è di valore maggiore il suo contributo è minimo e praticamente non serve, mentre di valore troppo basso porta troppo segnale normale in uscita e minimizza il contributo dei segnali in arrivo dai potenziometri; quindi ne limita l'effetto.

Riportando in uscita parte del segnale di ingresso si può inoltre simulare l'esaltazione delle tonalità connesse ai potenziometri: infatti tenendo a metà corsa i cursori di questi ultimi il valore della R9 è tale da far ottenere una banda passante sufficientemente piatta; portandoli verso massa diminuisce il contributo sulle alte e basse frequenze, che, rispetto alla situazione a riposo (cursori a metà corsa) si possono ritenere attenuate.

Al contrario, portando i cursori verso l'altro estremo (verso C2 per R3, e verso R5 per l'R6) le corrispondenti frequenze sembrano esaltate, poiché rispetto alla situazione normale (cursori a centro corsa) è maggiore il contributo delle alte e basse frequenze.

Detto ciò, non c'é altro da dire sul controllo di toni; resta invece tutta l'altra parte del circuito, cioè ciò che segue il controllo di toni: l'amplificatore di tensione naturalmente.

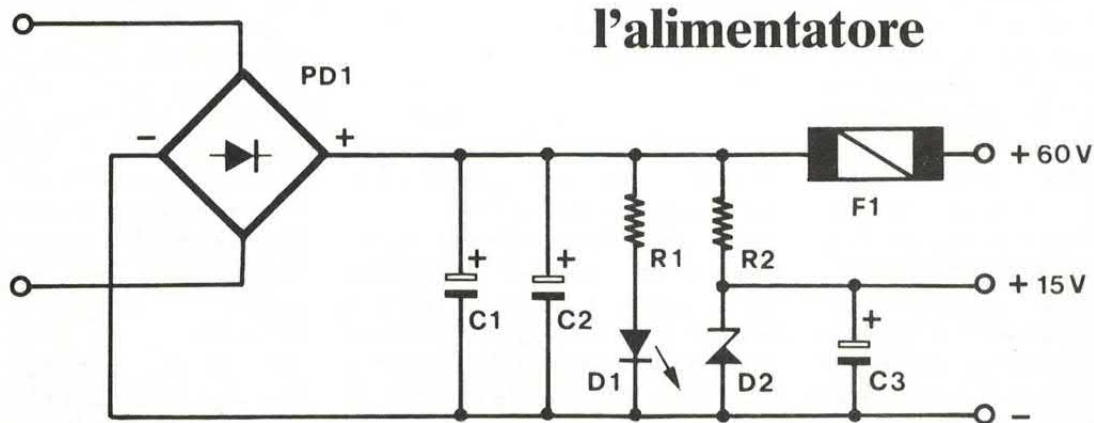
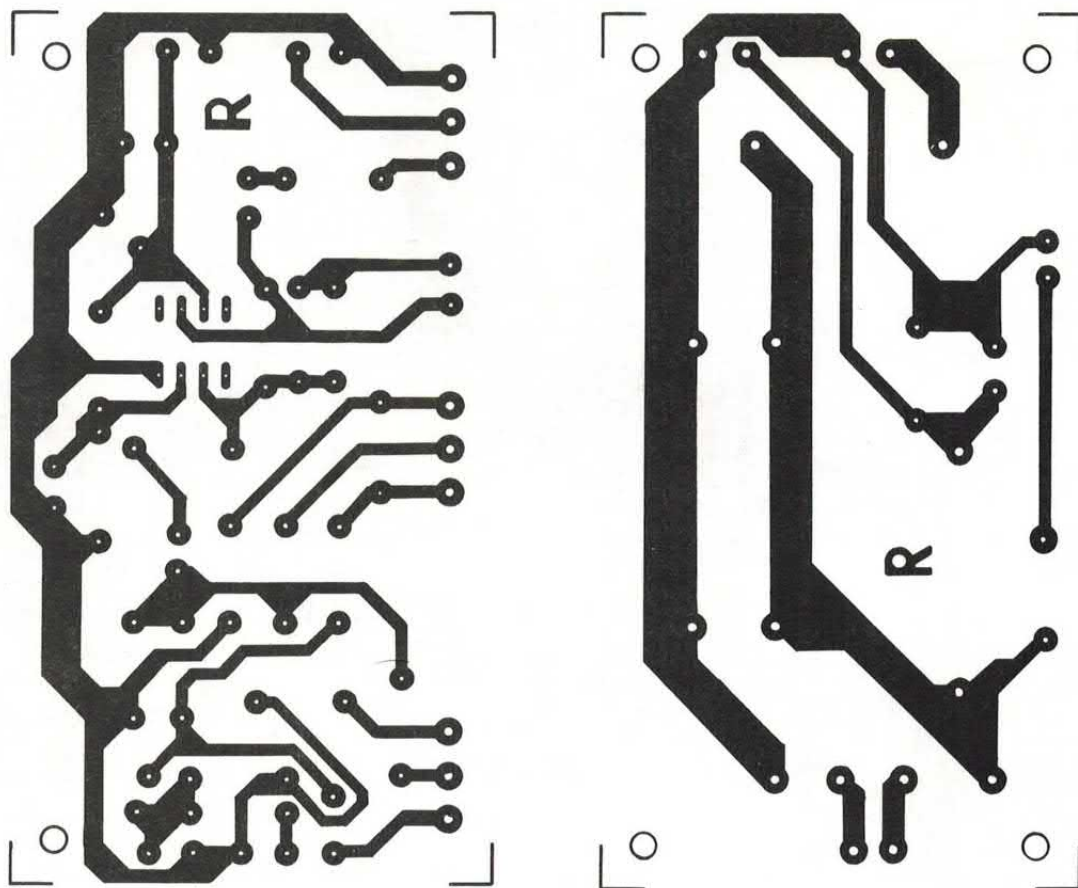
Questo serve principalmente per due motivi: il segnale di uscita di una tastiera elettronica o di un pick-up per chitarra o basso elettrico non dà un segnale di ampiezza sufficiente a pilotare un amplificatore finale di potenza; il controllo di toni di tipo passivo, per poter offrire una banda passante

preamplificatore e distorsore

abbastanza piatta con i cursori dei potenziometri dei toni a metà corsa, deve per forza attenuare il segnale.

L'amplificatore di tensione è perciò necessario per elevare il livello del segnale di quanto basta per pilotare l'amplificatore di potenza, cioè il modulo che pubblicheremo nel prossimo fascicolo.

Nel circuito l'amplificatore di tensione è realizzato con l'operazionale U1, un TL081, connesso come amplificatore invertente. Il guadagno in tensione di questo operazionale, con gli attuali componenti, è di circa 30 volte; dipende in pratica dal rapporto tra i valori di R12 ed R11.

L'amplificatore inverte la fase del segnale di uscita. ma ciò non ha molta importanza per l'uso che ne facciamo. Il segnale elevato di livello dall'U1 viene applicato al potenziometro R16 e dal cursore di quest'ultimo è disponibile per l'amplificatore finale (collegamento attraverso il punto A).

Ed ora, sempre a proposito dell'amplificatore di tensione, guardiamo una cosa che finora abbiamo trascurato: il distorsore fuzz. Guardando attentamente lo schema elettrico potete notare che un interruttore, S1, permette di connettere in parallelo alla resistenza di retroazione (R12) i due diodi D1 e D2; si tratta di due diodi al silicio che abbiamo collegato in antiparallelo in modo da limitare, se si chiude l'interruttore S1, la tensione di uscita dell'operazio-

Tracce (lato rame) della basetta del preamplificatore (a sinistra) e dell'alimentatore (a destra).

nale a 0,6 volt positivi e negativi.

Con S1 aperto l'amplificatore amplifica linearmente il segnale, mentre chiudendo l'interruttore il segnale, se alternato, viene «cimato» ad un valore di ±0,6 volt, ovvero 600 millivolt. In altre parole il segnale audio viene squadrato ad un livello già relativamente basso, il che corrisponde, acusticamente, all'effetto del distorsore fuzz.

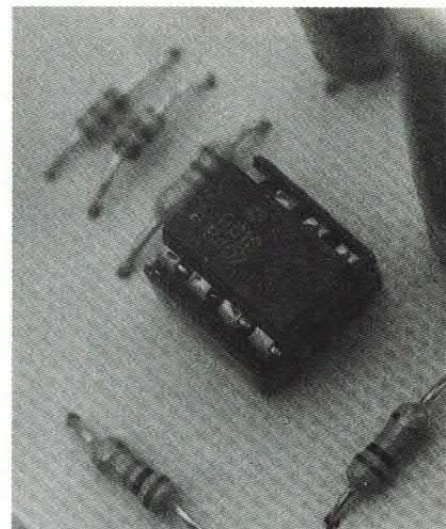
UN EFFETTO PER TUTTI

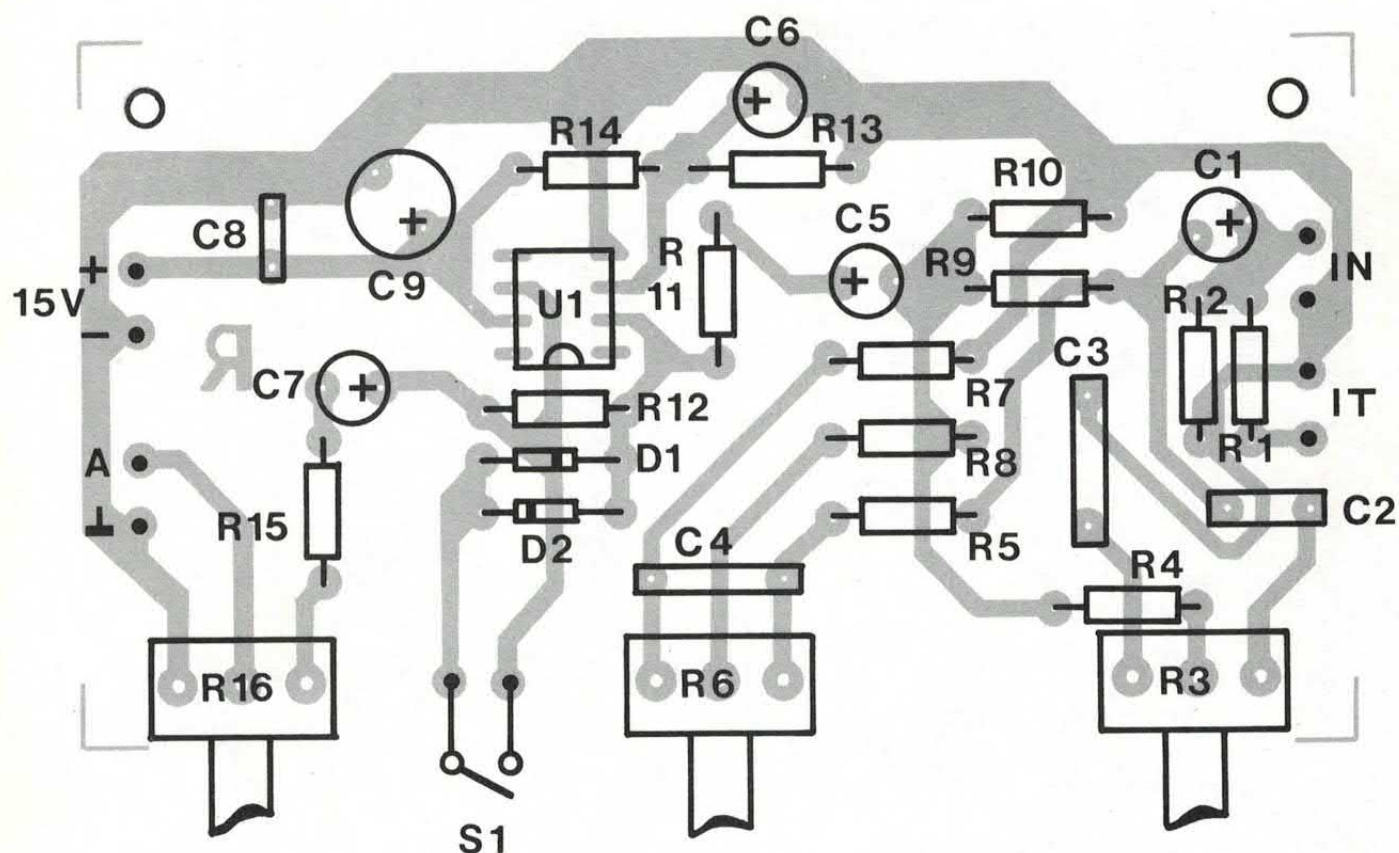
Insomma, per chi vuole usarlo abbiamo inglobato nel preamplificatore un semplice distorsore; certo si tratta di un «effetto» da adottare più con la chitarra elettrica che con le tastiere, anche perché di solito queste ultime di effetti ne hanno già abbastanza. Comunque nulla è vietato, quindi chi suona un organo elettronico o un sintetizzatore può provare con essi il distorsore.

E con questo abbiamo terminato anche con il distorsore «fuzz»; non c'é altro da dire sul circuito, almeno per quanto riguarda la teoria. Possiamo quindi concentrarci sul lato pratico, cioè su ciò che riguarda la realizzazione del preamplificatore ed il relativo collaudo.

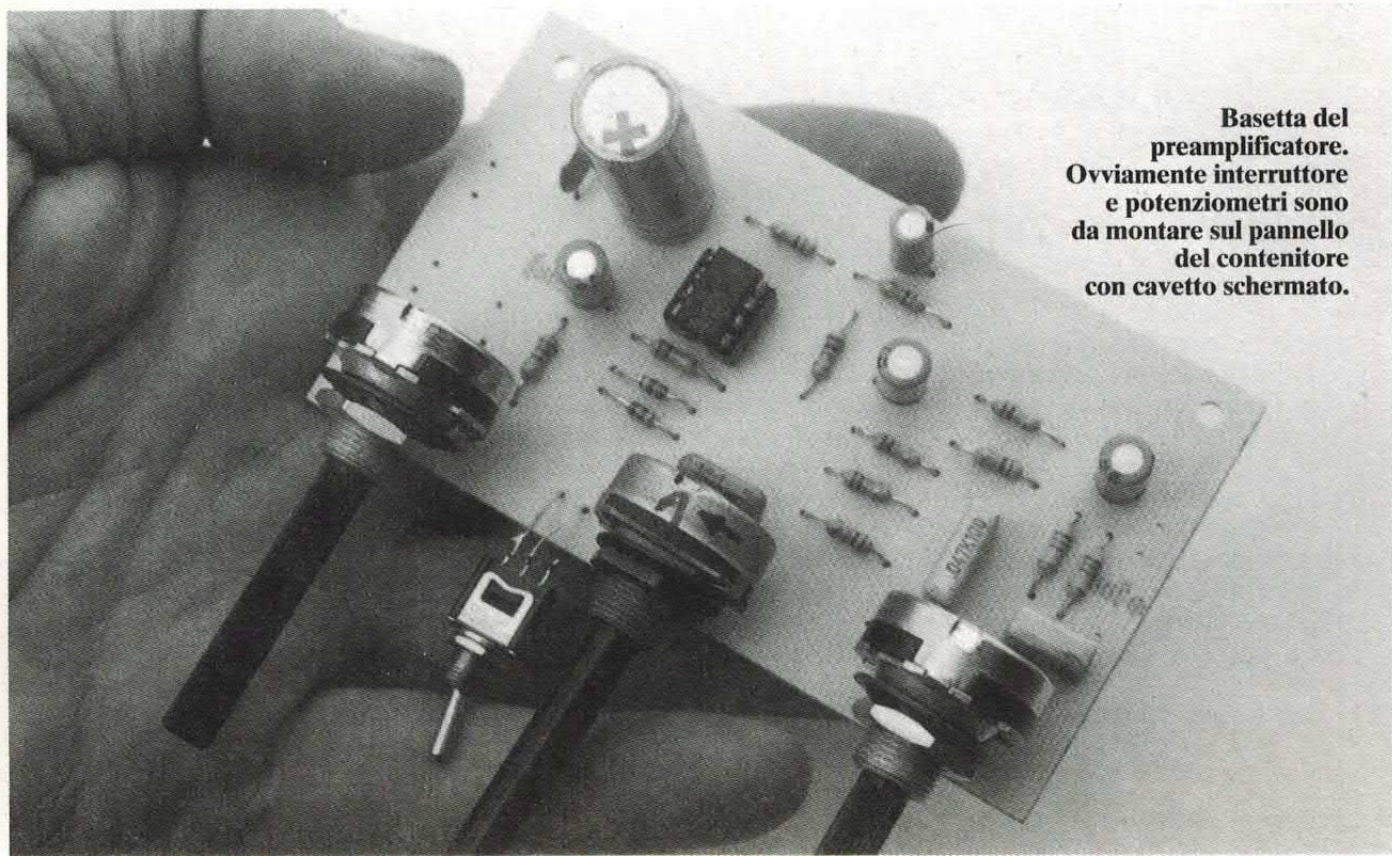
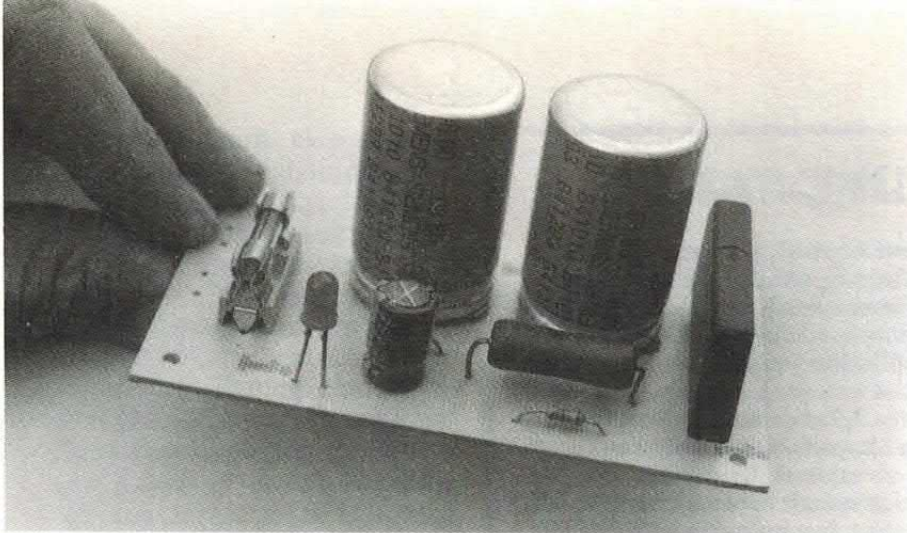
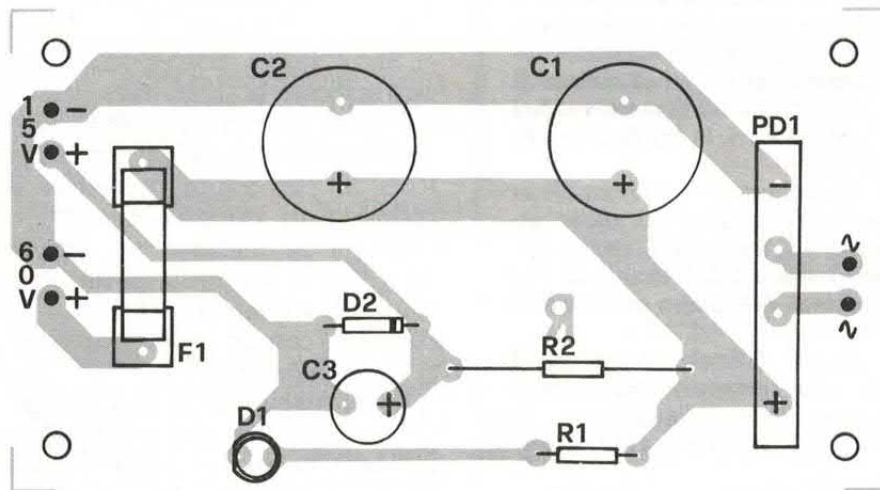
REALIZZAZIONE PRATICA

Per la costruzione del preamplificatore abbiamo disegnato un circuito stampato la cui traccia lato rame la trovate in queste pagine, a grandezza naturale. Lo stampato potete realizzarlo con la fotoincisione (in tal caso fate una fotocopia su carta da lucido della traccia ed usatela come pellicola per impressionare la basetta) o col metodo manuale, nel qual caso dovete ricalcare (usando un foglio di carta a carbone) la traccia sulla basetta, quindi ripassare le piste con la penna indelebile.

Inciso e forato lo stampato si può procedere con il montaggio dei componenti: iniziate con le resistenze e i diodi (attenzione alla polarità!) quindi proseguite con lo zoccolo per l'operazionale, i condensatori non polarizzati, quindi gli elettrolitici. Anche per questi ultimi va rispettata una certa polarità, che è quella indicata nella disposizione componenti illustrata in queste pagine.

Lo stadio preamplificatore/distorsore: un solo operazionale.

per il montaggio

I potenziometri vanno montati per ultimi, infilandone i terminali nei rispettivi fori e tenendone ovviamente i perni rivolti all'esterno dello stampato. L'interruttore conviene porlo fuori dallo stampato, collegandolo alle rispettive piazzole mediante due corti (10÷15 centimetri) spezzoni di filo.

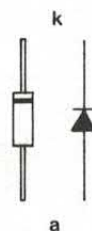
Terminate le saldature bisogna inserire l'operazionale nel suo zoccolo, ricordando, nell'eseguire tale operazione, di tenere il punto o la tacca di riferimento rivolto alla resistenza R12. L'operazionale può essere scelto tra diversi tipi: TL081, TL071, LF356, LM741. Va bene uno di questi.

Terminato e verificato il montaggio si può passare all'alimenta-

Basetta del preamplificatore. Ovviamente interruttore e potenziometri sono da montare sul pannello del contenitore con cavetto schermato.

L'alimentatore: la basetta da realizzare.

tore, da realizzare su una propria basetta. Anche per quest'ultima abbiamo disegnato una traccia, che trovate in queste pagine.

L'alimentatore è composto da pochissimi componenti, che consigliamo di montare in quest'ordine: prima la resistenza R1 ed il diodo D2, poi la R2 (tenete quest'ultima sollevata un paio di millimetri dallo stampato, in modo da agevolare lo smaltimento del calore durante il funzionamento) il portafusibile ed il LED. Quindi si monta il ponte raddrizzatore, del quale raccomandiamo di rispettare la polarità (altrimenti non funzionerà alcunché) ed in ultimo i condensatori elettrolitici.

A tal proposito diciamo che C1 e C2 possono essere da 2200 o da 3300 microfarad; il valore non è critico, l'importante è che siano da 63 volt-lavoro. Per le connessioni di uscita potete montare delle morsettiere per circuito stampato a passo 5 mm; lo stampato le accetta.

Volendo passare al collaudo bisogna prima di tutto verificare che tutto sia stato montato esattamente, soprattutto i diodi ed i condensatori elettrolitici; attenzione che un elettrolitico montato al contrario (cioè col positivo al posto del negativo) una volta data tensione può surriscaldarsi fino a scoppiare!

Verificato il montaggio si deve collegare il secondario di un trasformatore 220V/40V, 60VA, ai punti d'ingresso del ponte a diodi

Codice dei terminali per i diodi.

(punti marcati col simbolo di alternata) usando filo con sezione di almeno 1 millimetro quadro. Il primario del trasformatore (220V) va collegato ad un cordone dotato di spina da rete, coprendo con nastro isolante le eventuali giunture.

Realizzati i collegamenti si può

COMPONENTI

(preamplificatore)

R 1 = 10 Kohm
R 2 = 6,8 Kohm
R 3 = 47 Kohm potenziometro lineare
R 4 = 12 Kohm
R 5 = 10 Kohm
R 6 = 47 Kohm poteziometro lineare
R 7 = 10 Kohm
R 8 = 12 Kohm
R 9 = 150 Kohm
R10 = 100 Kohm
R11 = 5,6 Kohm
R12 = 150 Kohm
R13 = 100 Kohm
R14 = 100 Kohm
R15 = 2,2 Kohm
R16 = 47 Kohm potenziometro logaritmico
C 1 = 22 µF 16Vl
C 2 = 3,3 nF poliestere, passo 6 mm
C 3 = 47 nF poliestere, passo 10 mm
C 4 = 47 nF poliestere, passo 10 mm
C 5 = 22 µF 16Vl
C 6 = 1 µF 16Vl
C 7 = 22 µF 16Vl
C 8 = 100 nF
C 9 = 330 µF 25Vl
D 1 = 1N4148
D 2 = 1N4148
U 1 = TL081
S 1 = Interruttore unipolare

(alimentatore)

R 1 = 8,2 Kohm 0,5W
R 2 = 1,5 Kohm 3W
C 1 = 2200 µF 63Vl
C 2 = 2200 µF 63Vl
C 3 = 470 µF 25Vl
D 1 = LED rosso
D 2 = Zener 15V, 1W
PD1 = Ponte raddrizzatore 100V, 5A
F 1 = Fusibile 5A rapido, 5x20

Le resistenze fisse, eccetto quelle per cui è specificato diversamente, sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

A PROPOSITO DELL'ALIMENTAZIONE

Per il nostro amplificatore per strumenti musicali abbiamo previsto un alimentatore unico che serve preamplificatore e finale; un circuito semplice e compatto, come vedete dallo schema elettrico pubblicato in queste pagine, che fornisce due tensioni e due correnti differenti: 15 volt positivi (30 mA di corrente) per il preamplificatore, e circa 60 volt, anch'essi positivi, per il finale.
La corrente in quest'ultimo caso è di circa 3,5 ampére, più che sufficienti per far sviluppare 40 watt R.M.S. ad un altoparlante da 4 ohm collegato all'uscita del finale di potenza.
Il funzionamento dell'alimentatore è elementare: viene a sua volta alimentato dal secondario di un trasformatore con primario a 220V/50Hz, ai punti marcati col simbolo di alternata, ed il ponte raddrizzatore (PD1) trasforma la tensione alternata in impulsi alla frequenza di 100 Hz.
Tali impulsi, a forma di semionda sinusoidale, tutti positivi, caricano costantemente (e finché gli viene richiesto) i condensatori di livellamento C1 e C2, ai cui capi si trova una tensione il cui valore è di poco minore di quello di picco della tensione sinusoidale fornita dal trasformatore. Nel caso il secondario di quest'ultimo dia 40 volt efficaci, la tensione continua livellata da C1 e C2 ammonta a 56 volt circa.
Questa tensione viene utilizzata per alimentare direttamente l'amplificatore di potenza, mediante i punti «+» e «-» 60V. Ma alimenta anche, attraverso la resistenza (limitatrice di corrente) R1, il LED D1, che accendendosi indica che l'alimentatore è sotto tensione. D1 insomma è il LED che userete come segnalazione di «acceso» dell'intero amplificatore.
Per evitare di usare due trasformatori, uno per il finale ed uno per il preamplificatore, per ricavare i 15 volt c.c. che servono a quest'ultimo abbiamo impiegato un diodo Zener (D2) che, insieme alla resistenza limitatrice di corrente R2, ed al condensatore di livellamento C3, permette di ricavare 15V stabilizzati.
La stabilizzazione vale però finché il carico è il preamplificatore; infatti oltre i 40 milliampére la corrente che deve scorrere nella resistenza R2 determina una caduta di tensione, ai suoi capi, tale da ridurre la tensione di uscita a meno dei 15V dichiarati.

innestare la spina in una presa dando quindi tensione al primario del trasformatore; il LED deve illuminarsi, indicando che il circuito è sotto tensione. In ogni caso prendete un tester, disponetelo alla misura di tensioni in continua con fondo scala di 100 volt, e collegatene i puntali alle uscite per verificare la presenza ed i valori delle tensioni: devono essere 56 e 15 volt a vuoto.

IL COLLAUDO

Se i valori corrispondono si può staccare la spina dalla presa e collegare l'uscita a 15 volt ai punti di alimentazione del preamplificatore. Si può allora procedere al collaudo di quest'ultimo, applicandogli in ingresso un segnale BF (magari prodotto da un generatore di segnale a 1000 Hz) e verificando con un oscilloscopio che ci sia segnale in uscita.

Eventualmente si può collegare l'uscita del preamplificatore all'ingresso di un amplificatore, anche di piccola potenza ma con altoparlante o cuffia, e pilotare il preamplificatore con il segnale di uscita di una radio o di un mangianastri. In tal caso va usato l'ingresso «IT», cioè quello per segnali ad alto livello.

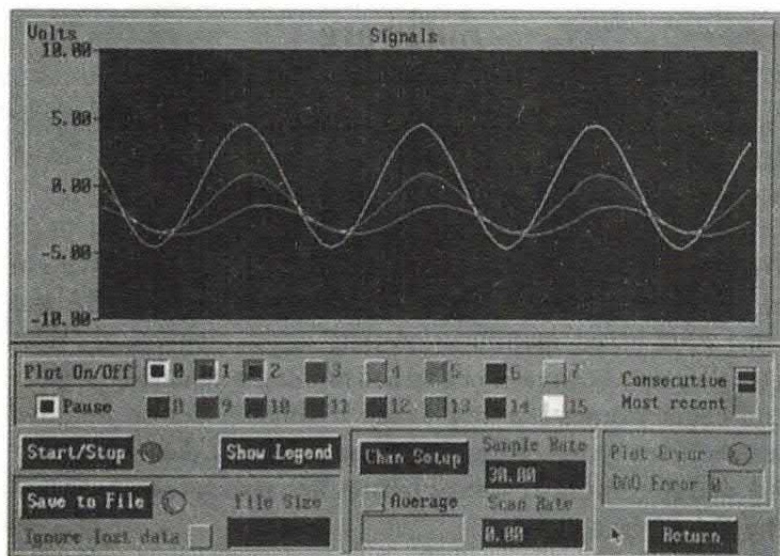
AD ORECCHIO!

Naturalmente in questo caso si può verificare uditivamente come funziona il preamplificatore, agendo sui controlli di tono e sull'interruttore del distorsore. Ah, quando accendete il circuito tenete il volume al minimo, soprattutto se l'amplificatore che usate per le prove è molto potente o l'altoparlante è sottodimensionato; potreste avere problemi.

Bene, verificato che preamplificatore ed alimentatore funzionino a dovere, potete mettere tutto da parte ed attendere il prossimo numero della rivista, nel quale troverete l'amplificatore di potenza e tutti i consigli per assiemare l'amplificatore al completo, oltre ai suggerimenti per l'altoparlante da adottare.

AMPEROMETRO 30A FONDO SCALA

COMPLETAMENTE ALLO STATO SOLIDO, ROBUSTO, È FACILE DA LEGGERE: QUESTE LE PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO CHE VI PROPONIAMO. UN'ALTERNATIVA ORIGINALE AGLI AMPEROMETRI A PINZA, NELLA MISURA DI CORRENTI CONTINUE FINO A 30 AMPERE. UTILIZZABILE SOLO PER MISURE IN C.C.

di GIANCARLO MARZOCCHI

Quando occorre misurare una corrente continua di forte intensità, dell'ordine di 20÷30 ampére, può sorgere l'imprevisto problema di non possedere lo strumento adatto. Tutti i normali tester e multimetri digitali hanno infatti una portata massima di 10 ampére fondo scala.

Eppure nel corso dell'attività sia hobbistica che lavorativa del tecnico elettronico non mancano le occasioni in cui si devono effettuare misurazioni di correnti molto elevate. Per esempio, è buona norma tenere sempre sott'occhio l'assorbimento di un ricetrasmettitore o lineare HF di media e grande potenza.

Può tornare vantaggioso controllare i forti spunti di corrente che si manifestano nella fase di avvio dei motori in continua, o in regime di funzionamento quando questi vengono sottoposti ad uno sforzo eccessivo. Basti pensare agli oramai diffusissimi elettroutensili senza filo a batteria e con alimentatore c.c. dedicato; se utilizzati in modo impro-prio per lavori gravosi protratti nel tempo, questi tendono ad assorbire una corrente superiore a quella nominale, surriscaldandosi fino a rischiare la bruciatura degli avvolgimenti interni. Ecco perché è meglio avere, in qualsiasi condizione operativa, un'indicazione costante della corrente assorbita.

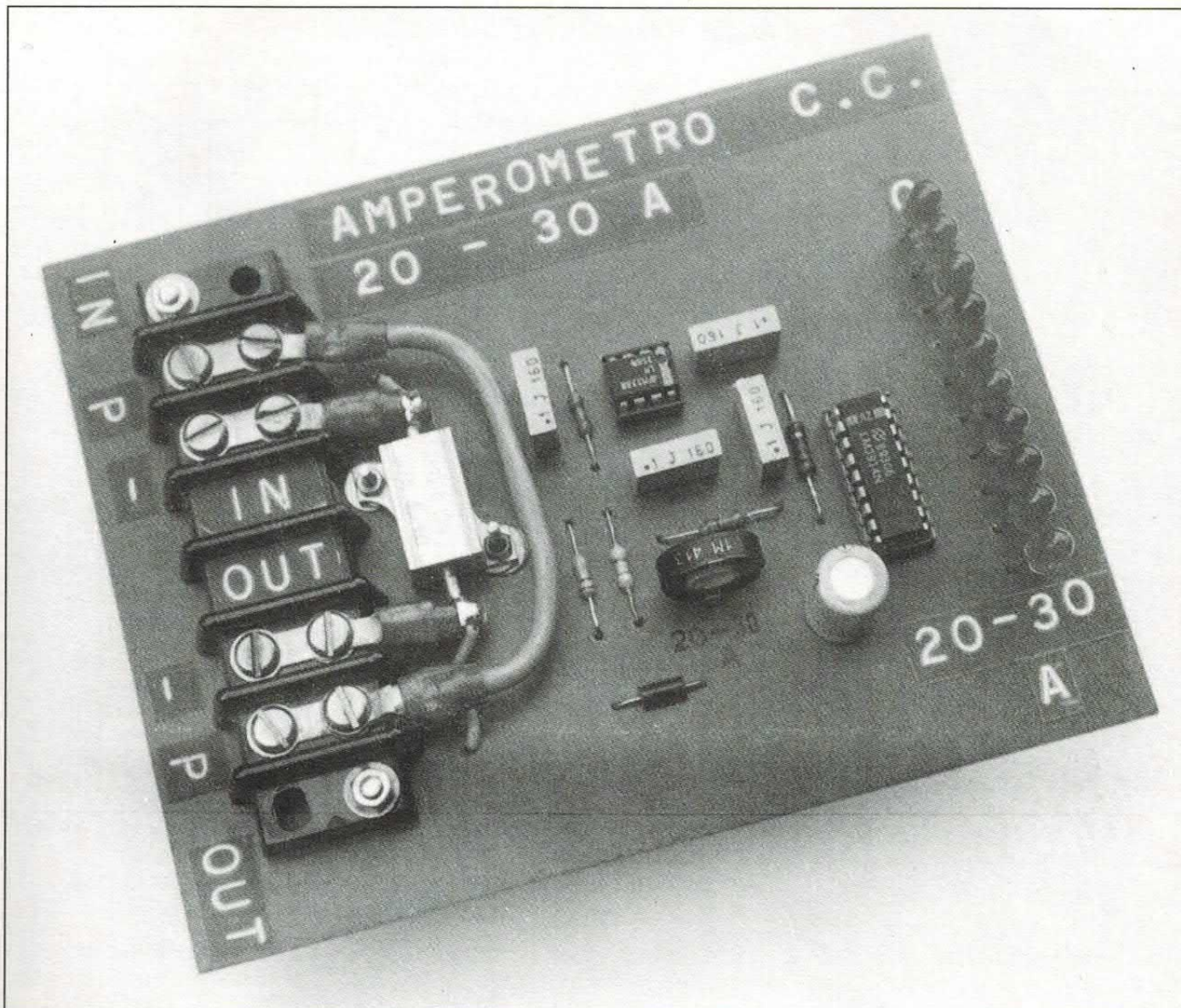
Altrettanto conveniente è l'impiego di un amperometro collegato all'uscita di un caricabatterie, in modo da osservare attentamente eventuali anomalie elettriche durante il processo di rigenerazione degli elementi sotto carica, e assicurarsi che questi non vengano sollecitati da una corrente troppo alta, cioè di valore superiore ad 1/10 della capacità massima indicata in Ah (ampérora) per l'accumulatore.

Questo vale in particolar modo se l'alimentatore adoperato non possiede la regolazione automatica della corrente di uscita, o se si deve provvedere ad una ricarica veloce utilizzando correnti maggiori di quelle consigliate.

In ogni caso, per la misura di una corrente l'amperometro deve essere connesso in serie al circuito in esame. Per tale motivo è molto importante che lo strumento abbia una resistenza interna bassissima, così da non alterare il funzionamento del circuito a causa della caduta di tensione introdotta (che determina tra l'altro una certa dissipazione di potenza).

Per portate superiori ai 10 ampére sono ancora oggi molto diffusi gli amperometri magnetoelettrici a ferro e a bobina mobile, nonché quelli elettrodinamici e termici, che permettono di eseguire misure sufficientemente precise senza determinare cadute di tensione, poiché non intervengono elettricamente sulla linea su cui operano la misura.

UNO STRUMENTO PIÙ VISIBILE

In alternativa a questi vogliamo proporre uno strumento più originale, completamente elettronico, con visualizzazione luminosa a led del valore di corrente misurato.

Sebbene la precisione non risulti straordinaria, il nostro amperometro presenta alcuni vantaggi rispetto ai tipi di uso comune:
- la possibilità di rilevare i «picchi» della corrente circolante, impossibili da osservare con i tradizionali amperometri ad ago che, per l'inerzia meccanica dell'equipaggio mobile dello strumento, possono fornire solo il valore medio della corrente
- l'indicazione evidentissima del valore ottenuta mediante la «barra luminosa proporzionale», visibile anche ad una certa distanza
- l'insensibilità agli shock elettrici e meccanici dovuti ad errori d'inserzione o di superamento del fondo scala (overrange).

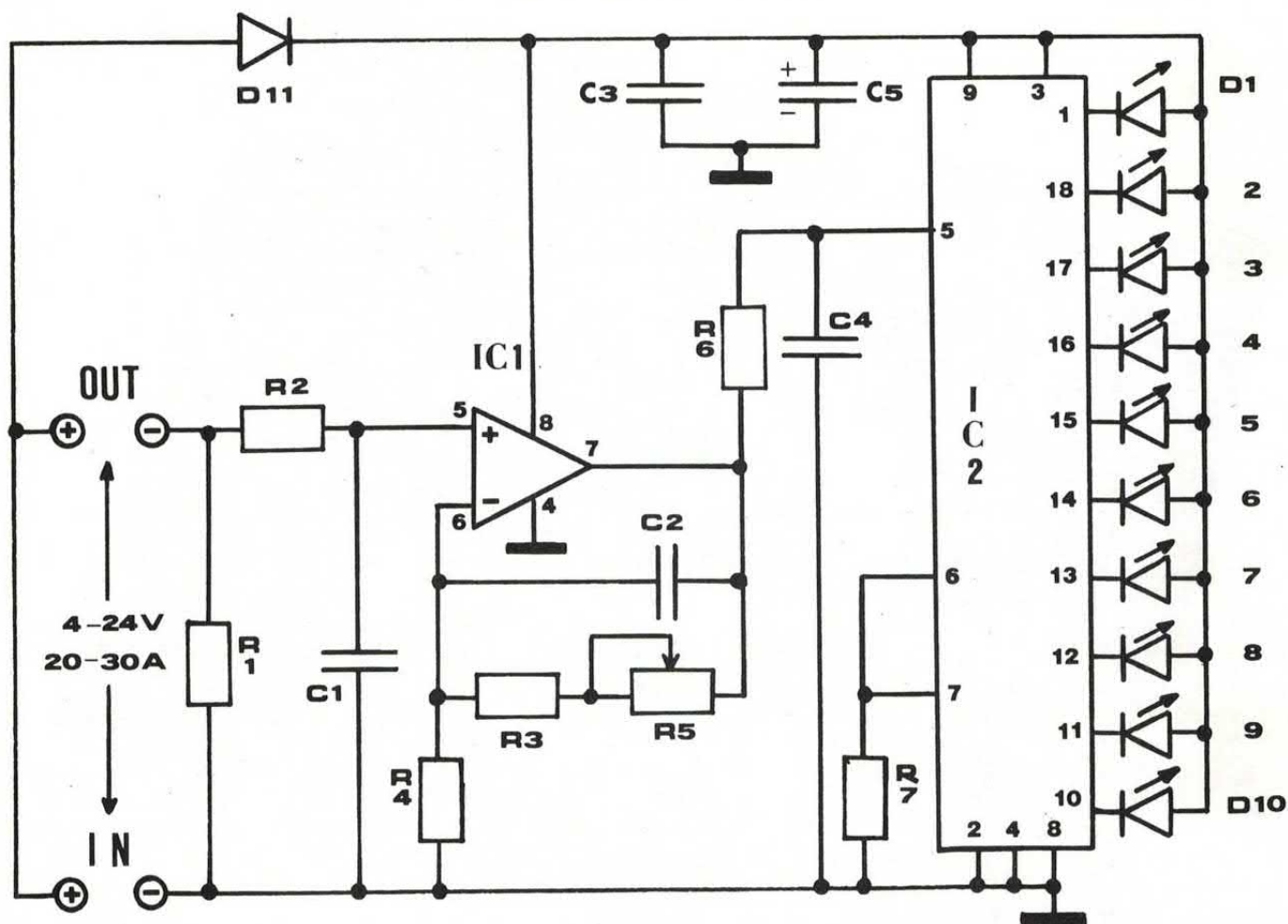
Dunque, se da queste righe di introduzione ritenete che il nostro amperometro possa interessarvi, seguiteci per le prossime perché lo esamineremo nei dettagli. Iniziamo la descrizione del circuito dai morsetti d'ingresso: quello positivo é direttamente collegato al corrispondente morsetto di uscita d'uscita; da questi due viene prelevata, tramite il diodo D11, l'alimentazione positiva della sezione elettronica dello strumento. Il morsetto negativo è invece unito a quello d'uscita mediante la resistenza R1, del valore di soli 0,01 ohm.

COME SI COLLEGA

In tal modo il carico utilizzatore collegato ai morsetti di uscita dello strumento viene a trovarsi in serie alla resistenza R1, nella quale scorre la corrente da misurare; la caduta di tensione dovuta a tale corrente viene riferita alla massa dello stadio di alimentazione dell'amperometro. Tale caduta viene letta dallo strumento, che provvede per analogia ad indicare il valore di corrente corrispondente mediante una barra a LED.

La differenza di potenziale che si ottiene ai capi della resistenza da 0,01 ohm, con un assorbimento di 30 ampére, si aggira sui 300 millivolt, ma il suo valore è in generale legato a quello della corrente secondo la seguente relazione: VR1=R1xIcc.

Tale tensione viene amplificata dall'operazionale IC1, da 3 a 7 volte a seconda della regolazione del trimmer R5; l'amplificatore

schema elettrico

operazionale amplifica in continua ed il trimmer, regolando il guadagno dello stadio,permette di tarare la barra di LED fissandone perciò il fondo scala ad un valore che può essere scelto tra 20 e 30 A.

Il fattore di amplificazione é determinato dalla relazione:

$$G = \frac{R3 + R5}{R4} + 1 .$$

La tensione positiva risultante sul piedino d'uscita (piedino 7) dell'operazionale giunge al terminale d'ingresso, piedino 5, di IC2 e viene quindi visualizzata sulla rampa di led. Va notato che se si scambiano i punti di ingresso con quelli di uscita, ovvero la corrente attraversa R1 dal negativo di alimentazione al positivo, lo strumento non effettua alcuna lettura, poiché la caduta di tensione ai capi della resistenza risulterebbe negativa, quindi l'operazionale non l'amplificherebbe poiché non è polarizzato a riposo sul piedino non-invertente.

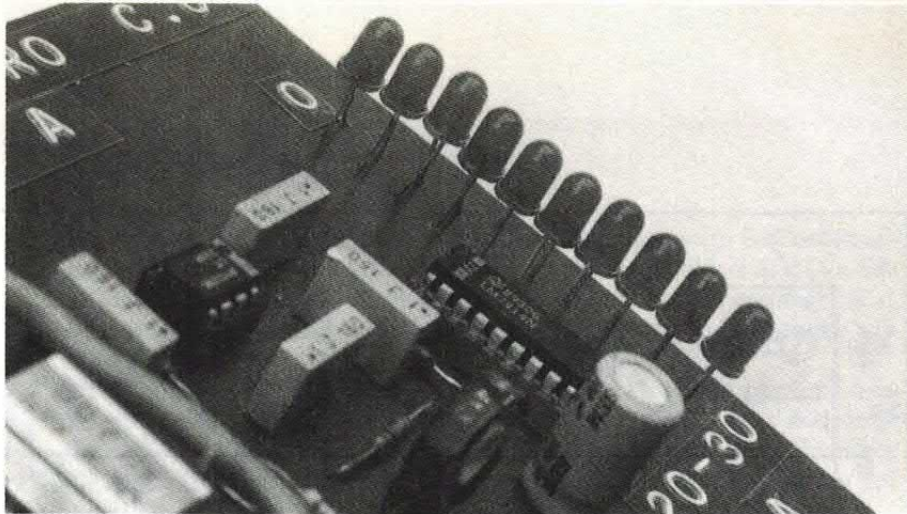
L'integrato atto a svolgere la funzione di visualizzatore nella scala a LED è un LM3914N, il notissimo driver per display a barra di LED prodotto dalla National Semiconductors. Questo versatile chip si presenta esterior-

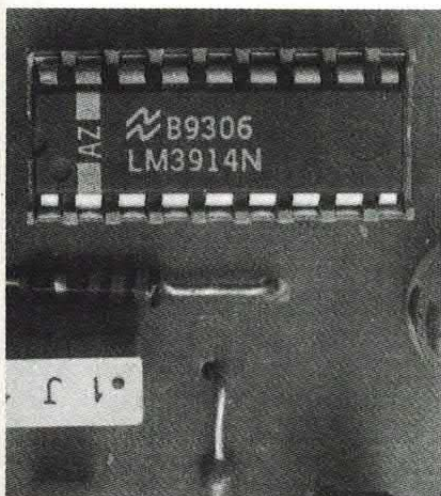
COMPONENTI

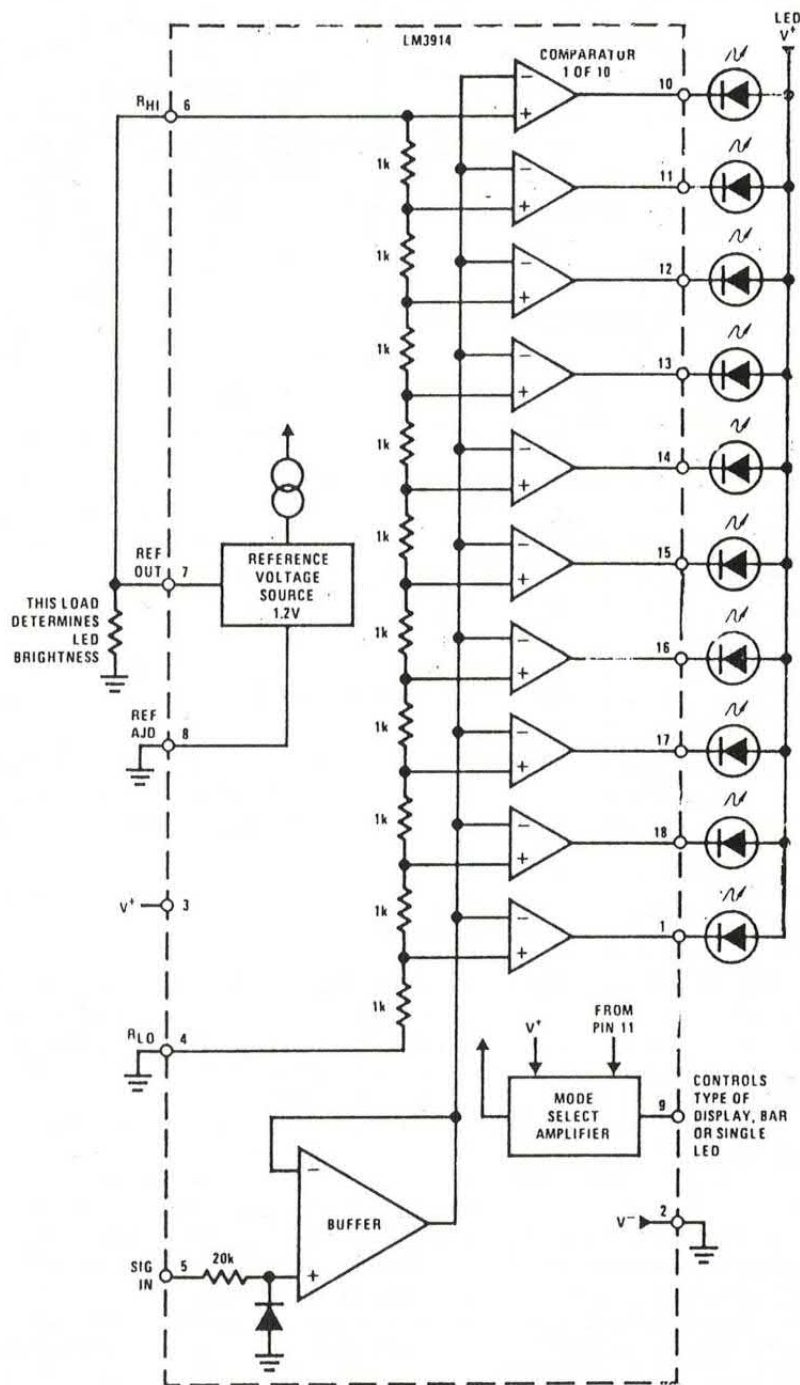
R 1 = 0,01 ohm 10 W (corazzata)
R 2 = 100 Kohm
R 3 = 470 Kohm
R 4 = 220 Kohm
R 5 = 1 Mohm trimmer
R 6 = 10 Kohm
R 7 = 1,5 Kohm
C 1 = 100 nF poliestere
C 2 = 100 nF poliestere
C 3 = 100 nF poliestere
C 4 = 100 nF poliestere
C 5 = 100 µF 35 Vl
D 1 = LED rosso
D 2 = LED rosso
D 3 = LED rosso
D 4 = LED rosso
D 5 = LED rosso
D 6 = LED rosso
D 7 = LED rosso
D 8 = LED rosso
D 9 = LED rosso
D10 = LED rosso
D11 = 1N4002
IC1 = LM358N
IC2 = LM3914N

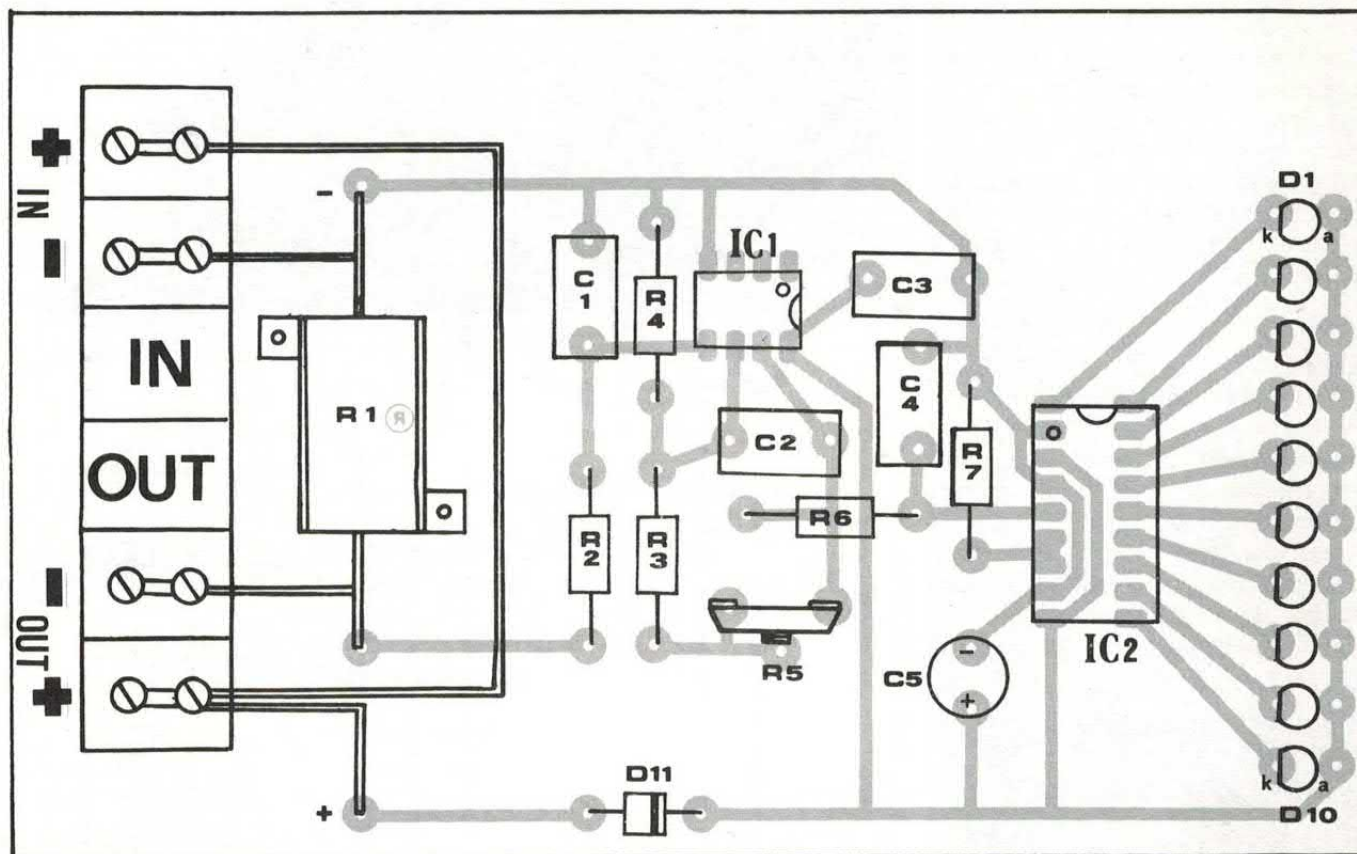
Le resistenze fisse, salvo la R1, sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

mente nella versione dual-in-line a 18 piedini.

Al suo interno sono presenti: uno stadio separatore d'ingresso ad alta impedenza, un generatore di tensione di riferimento, ed un divisore di tensione resistivo lineare applicato a dieci comparatori operazionali che provvedono direttamente, senza necessità di resistenze limitatrici, al pilotaggio dei led.

SOPPORTA TANTA TENSIONE

L'integrato LM3914N è assolutamente immune dagli sbalzi del valore della tensione di alimentazione, che può essere compresa fra 3 e 25 volt in continua. Il suo piedino 9 permette di stabilire il modo di accensione dei led: a

rampa (bar) se viene collegato al positivo di alimentazione (come è nel nostro caso); a punto (dot) se lo si lascia scollegato. In tal caso si ottiene l'illuminazione di un solo led per volta, in progressione, proporzionalmente al valore del livello di tensione presente sul piedino 5.

Ponendo a massa i piedini 4 e 8 (limite inferiore e correzione della tensione di riferimento) unendo i piedini 6 e 7 (limite superiore e uscita di riferimento) in corrispondenza di ogni incremento di 125 millivolt del segnale di pilotaggio applicato al piedino 5, si avrà la commutazione sequenziale dei dieci comparatori interni, il che significa che ogni LED

Schema interno dell'integrato LED-Driver LM3914 National.

disposizione componenti

si illumina quando la caduta di tensione sulla R1 cresce di 125 millivolt rispetto al valore che determina l'accensione del precedente.

Il resistore R7 controlla la luminosità dei led, che diminuisce aumentando il valore del componente; in pratica il valore di R7 determina, entro certi limiti, la corrente fornita dai comparatori ai rispettivi LED.

NOTE COSTRUTTIVE

I pochi componenti necessari per la realizzazione dell'amperometro trovano tutti posto sul circuito stampato di cui riportiamo il disegno delle piste di rame in scala 1:1.

Il montaggio va iniziato saldando i due zoccolini per gli integrati, quindi le resistenze, i condensatori (attenzione alla polarità dell'elettrolitico C5) il trimmer, il diodo al silicio, e i dieci LED. Nel diodo rettificatore il lato del contenitore cerchiato da una fascia colorata indica il catodo, mentre nei LED questo corrisponde al terminale più corto, situato dalla parte smussata del componente.

Si possono quindi fissare sulla basetta la resistenza corazzata R1 da 0,01 ohm - 10 watt (identificata dalla sigla R01 stampata sul rivestimento metallico) e la morsettiera multipla dotata di capicorda

COME MONTARE LA R1

Per ottenere il miglior funzionamento possibile dallo strumento è necessario collegare alle piste dello stampato la R1 realizzando le connessioni direttamente sui suoi terminali, il più possibile vicino al corpo; questo riduce l'errore della misura, poiché permette allo strumento la lettura della caduta sul componente e non sulle connessioni di potenza che è difficile non creino differenza di potenziale attraversate da forti correnti.
Infatti se si collegasse la R1 dalla morsettiera, per effetto della resistenza di contatto delle varie connessioni il circuito «vedrebbe» una resistenza complessiva ben maggiore degli 0,01 ohm della R1, con la conseguenza che la corrente, attraversando l'amperometro, determinerebbe una caduta di tensione maggiore di quella dovuta alla sola resistenza, visualizzando perciò un valore anche molto maggiore di quello reale.
Per evitare il surriscaldamento delle connessioni e per limitare al minimo la caduta di tensione introdotta dallo strumento (cosa estremamente importante se si esegue la misura su circuiti a bassa tensione) occorre comunque realizzare i collegamenti dalla morsettiera alla resistenza impiegando conduttori del diametro di almeno 3,5 mm.

a doppia vite. A tal proposito facciamo notare come sia indispensabile impiegare una morsettiera capace di «trattare» le correnti del caso; diversamente potrebbe surriscaldarsi e determinare un'eccessiva caduta di tensione.

Servendosi di corti spezzoni di filo di rame si effettuano subito i collegamenti dei due reofori della resistenza R1 verso le sottostanti piste del circuito stampato, e si predispone pure il filo dell'alimentazione positiva dello strumento.

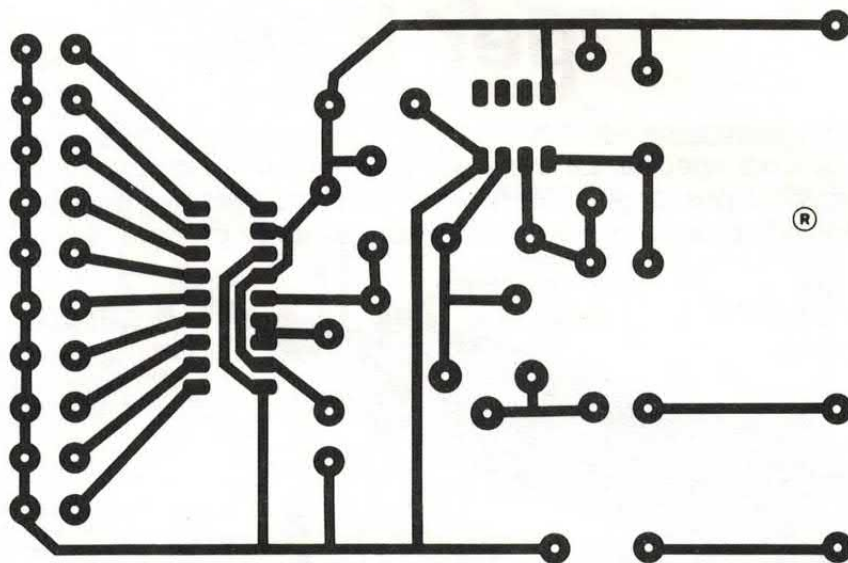
I restanti collegamenti alla morsettiera (unione dei morsetti positivi d'ingresso e d'uscita, interposizione della resistenza R1 tra i morsetti negativi d'ingresso e d'uscita) vanno rigorosamente eseguiti utilizzando dei cavetti del diametro di almeno 3,5 millimetri, perché in condizioni operative la corrente circolante può arrivare fino a 30 ampére.

COLLAUDO E TARATURA

Completato il montaggio si può alimentare il circuito applicando sui morsetti d'ingresso (rispettate la polarità) un alimentatore c.c. da almeno 12 V - 10 A provvisto di amperometro interno. In alternativa si può usare una batteria a secco o un accumulatore per autoveicoli predisponendo un amperometro da 10 A sul ramo positivo.

Si inserisce poi, tra i morsetti d'uscita, una resistenza di potenza da 2 o 1 ohm a seconda che la tensione in ingresso sia di 12 o 6 volt e, tenendo conto dell'indicazione fornita dall'amperometro campione, si regola velocemente il trimmer R5 del nostro in modo da accendere 2 o 3 led, rispettivamente per un fondo scala di 30 o 20 ampere. Infatti la corrente di prova è di 6 ampére, e due diodi, che sono un quinto della scala, rappresentano tale valore, il fondo scala corrisponde ad una corrente 5 volte più intensa: 30 ampére.

Facendo accendere tre LED per 6 ampére, ogni diodo luminoso corrisponde a 2 ampére; perciò, dato che la barra è di dieci LED, il fondo scala è di 20 ampére.

traccia rame

QUALCHE MODIFICA

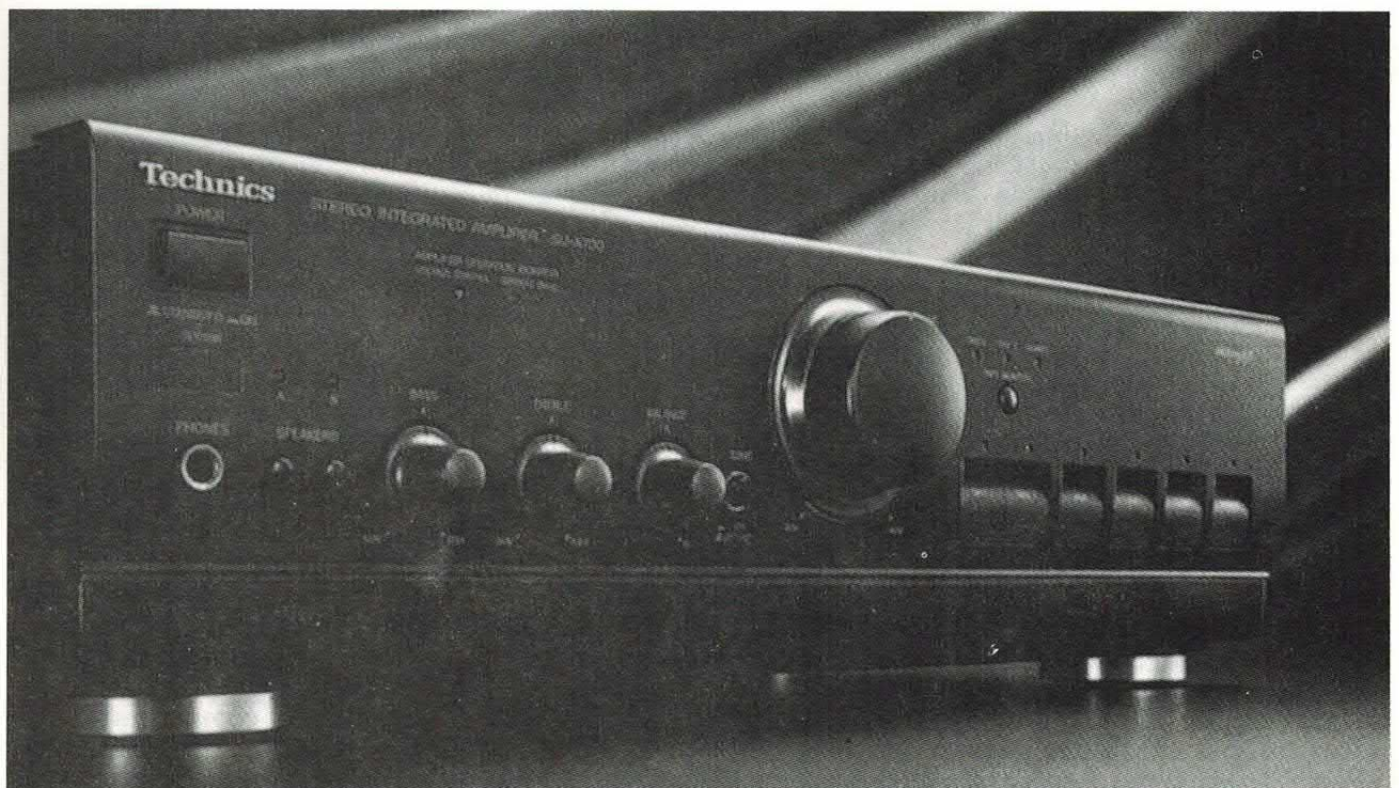
Se si vuole abbassare la portata dell'amperometro luminoso a 10 A é necessario ridurre a 100 Kohm il valore di R4. Così si aumenta a poco più del doppio la massima amplificazione dell'operazionale, quindi si sensibilizza lo strumento.
Poiché la massima tensione di alimentazione del circuito è 24 volt, per tensioni di esercizio maggiori occorre scollegare il diodo D11 e alimentare separatamente il modulo elettronico con un alimentatore in continua che fornisca una tensione compresa, ancora una volta, tra 4 e 24 volt, ed una corrente di circa 100 milliampére.

IL CONTROLLO DEI TONI

IN QUASI TUTTI GLI AMPLIFICATORI HI-FI E NEI COMPATTI STEREO È PRESENTE IL CONTROLLO DEI TONI ALTI E BASSI. MOLTI SANNO COME FUNZIONA E MOLTI NON LO SANNO E CI SCRIVONO PER CHIEDERCELO; PER QUESTI ABBIAMO PREPARATO UN ARTICOLO IN CUI SPIEGHIAMO TEORIA E STRUTTURA DEI PRINCIPALI CONTROLLI DI TONALITÀ USATI NELL'AUDIO.

di DAVIDE SCULLINO

Tante volte sulle pagine della rivista abbiamo pubblicato schemi destinati alla bassa frequenza con reti più o meno complesse di compensazione di frequenza; non solo noi, abbiamo messo a punto e proposto preamplificatori con controlli di toni, loudness, filtri subsonici e antifruscìo. E tante persone, interessate alla bassa frequenza, soprattutto all'alta fedeltà, hanno realizzato circuiti del genere comprendendone più o meno il significato ed il funzionamento.

Più volte i nostri lettori ci hanno chiesto di spiegare alcuni circuiti con reti di compensazione di frequenza ed il funzionamento, in particolare, dei controlli di tonalità inseriti negli amplificatori. Considerando l'interesse che abbiamo notato verso l'argomento e convinti di fare una buona cosa, abbiamo deciso di dedicare qualche pagina di questa rivista ad una breve lezione sui controlli di tono.

Questi controlli sono da tempo inseriti negli amplificatori audio per alta fedeltà e servono a modificare il livello (ampiezza) di alcune frequenze della banda audio in transito, amplificandole o attenuandole in una certa misura. Il controllo di tono è nato per compensare le riproduzioni da disco e da nastro o comunque i segnali amplificati e riprodotti da un apparato audio; questo allo scopo di ricostruire il giusto equilibrio, alterato magari dalla ristretta banda passante dell'amplificatore, del microfono o dell'altoparlante.

Il modo più semplice per ottenere una compensazione della risposta in frequenza regolabile è il controllo unico di tono, qui illustrato. Il funzionamento è chiaro se lo si vede inserito tra due stadi amplificatori. Per dare un esempio del suo intervento imponiamo R1 = 10 Kohm, C1 = 4,7 nF, R2 = 47 Kohm. Se consideriamo la frequenza di 100 Hz, la reattanza capacitiva del C1 è circa 339 Kohm e la tensione verso il secondo stadio risulta quasi uguale a quella in entrata (dal primo stadio); a 1000 Hz la reattanza del C1 è un decimo di quella a 100 Hz e R2 si trova in serie circa 34 Kohm. Già il controllo si fa sentire, perché a seconda che il cursore di R2 si trovi verso massa o verso C1 il rapporto tra tensione d'uscita e tensione d'entrata varia da 0,9 a 0,77. Poi, a 10 KHz la reattanza del C1 si riduce a 3,4 Kohm e si hanno i seguenti rapporti tra tensione d'uscita e d'ingresso: 0,83 (R2 tutto inserito) e 0,25. A 20.000 Hz si ha una reattanza di C1 di 1,7 Kohm ed i seguenti rapporti: 0,83 (R2 tutto inserito) e 0,15. Per dimensionare il controllo di tono è bene sempre mantenere un alto rapporto tra R2 e R1, ad esempio R2 = 5xR1 o R2 = 10xR1. Il condensatore va scelto invece in base alle frequenze che si vuole attenuare; in linea di massima basta scegliere una reattanza uguale alla resistenza della R1. In ultimo, la R1 va scelta in modo che il suo valore sia sempre quattro o cinque volte minore di quello della resistenza d'ingresso dello stadio che segue.

IL CONTROLLO PIÙ SEMPLICE

Nella sua prima e più antica formulazione il controllo di tono era unico, ovvero un unico comando permetteva di controllare il «tono» dell'ascolto. Praticamente tramite un potenziometro si variava la frequenza di taglio di una sorta di filtro passa basso che veniva posto in serie (o quasi, a seconda della struttura circuitale) alla catena di amplificazione.

Un esempio di controllo di tono è una rete condensatore-potenziometro (connesso come reostato), tra loro posti in serie, posta in parallelo all'uscita di uno stadio amplificatore; variando la resistenza del potenziometro si varia la costante di tempo della rete e quindi la frequenza di taglio. Vista sotto un altro aspetto, variando la resistenza del potenziometro si avvicina più o meno a massa il condensatore, che quindi attenua più o meno le alte frequenze del segnale.

In tal modo si può ottenere un segnale più o meno ricco di basse frequenze e si può quindi creare un certo equilibrio. Tuttavia un simile controllo non serve che a correggere eventuali eccessi di alte frequenze o carenze verso la gamma dei bassi. Inoltre l'intervento dà risultati mediocri, perché si estende a tutto lo spettro delle frequenze in transito.

Quando si ha carenza o eccessiva presenza di un certo gruppo di frequenze in un qualsiasi punto della banda passante, occorre poter intervenire in quel punto o nei suoi dintorni; soprattutto quando le bande di frequenza anomale sono due o più. Ecco che allora occorre fare ricorso ad una rete di compensazione fissa o regolabile, in funzione dell'impiego.

Per questo è nato il controllo di toni, realizzato generalmente a due e tre vie. Il controllo di toni permette di amplificare o attenuare due o tre bande di frequenze più o meno ristrette, grazie a dei potenziometri.

IL CONTROLLO DI TONI

Un controllo di toni interviene sulle frequenze alte, medie e basse o almeno sulle alte e sulle basse. Dalla sua prima formulazione, il filtro di toni è stato realizzato in due tipi fondamentali: quello «in cascata» e quello «in retroazione». Il primo è fondamentalmente una rete elettrica che si può grosso modo considerare l'insieme di due o più controlli di tono semplici; le reti hanno gli ingressi tra loro in parallelo e le uscite collegate ad un solo punto mediante resistenze e/o condensatori.

Il controllo di toni in cascata risulta sempre inserito e per sua natura ha sempre influenza sulla risposta in frequenza del dispositivo in cui è inserito; questo significa in pratica che in qualunque posizione si trovino i suoi potenziometri di regolazione la risposta in frequenza del filtro non è mai piatta.

Questo è ovvio perché essendo composto da reti filtranti passive la banda passante è la risultante dell'insieme di quelle dei filtri. Per minimizzare la difformità della risposta in frequenza occorre studiare attentamente i vari filtri e dimensionarne i componenti in modo che ponendo i potenziometri al centro il filtro non agisca signifi-

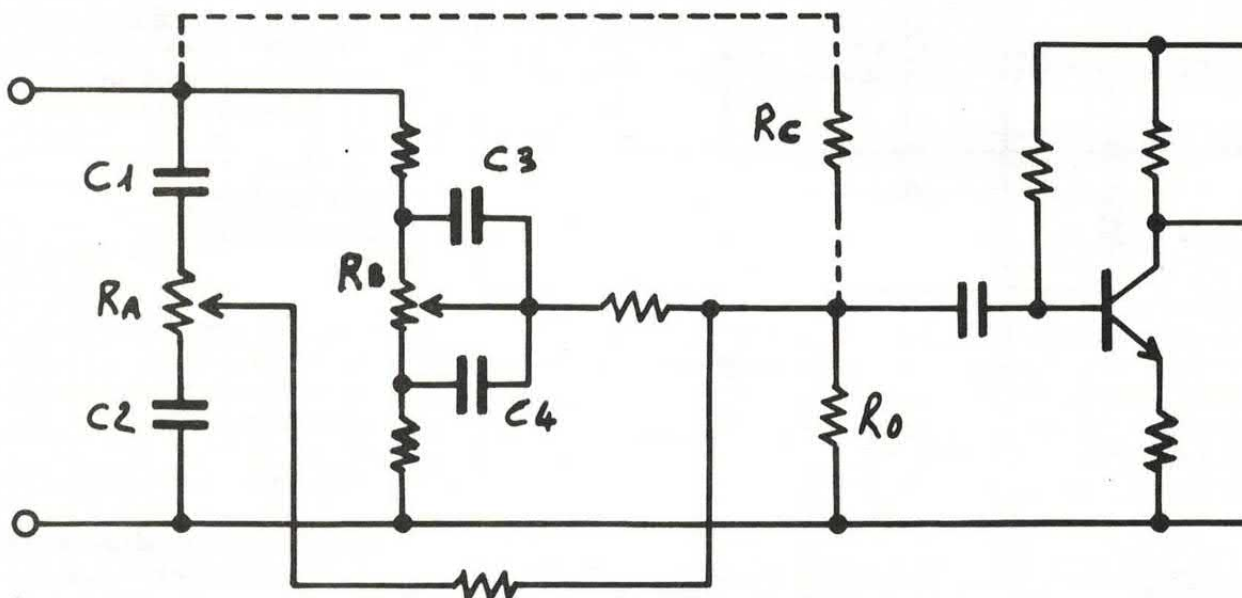
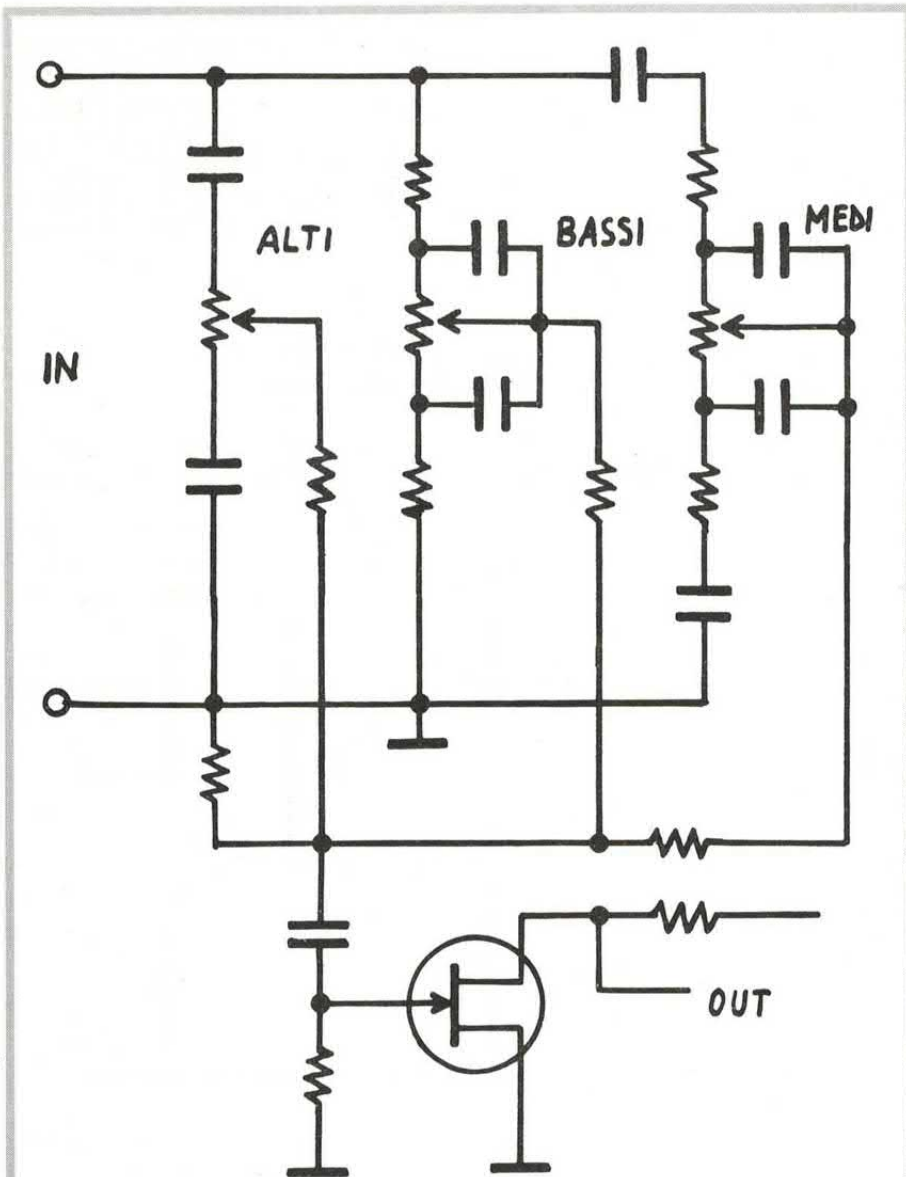
cativamente sull'ampiezza di alcune frequenze.

Un esempio di controllo di toni in cascata è illustrato nell'apposita figura. Questo tipo di controllo veniva usato molti anni fa, soprattutto sugli apparecchi più semplici ed economici; inoltre andava moltissimo sugli apparecchi a valvole, dove era molto facile applicarlo.

A causa dei suoi inevitabili difetti, per ottenere una banda passante piatta in un amplificatore con controllo di toni in cascata, occorre disporre un deviatore con il quale scavalcare il controllo di toni quando non si vuole usarlo; questo è però scomodo e spesso crea problemi di compatibilità del livello dei segnali. Infatti un controllo in cascata è di tipo passivo, ovvero è composto solo da componenti passivi, e quindi attenua in modo più o meno rilevante il segnale che lo attraversa, anche se è fuori dalle bande di intervento.

Quindi a monte del filtro l'ampiezza del segnale è sempre maggiore di quella a valle dello stesso e se lo si salta con un deviatore occorre attenuare il segnale che passa direttamente; diversamente passando dall'uso del filtro al suo disinserimento ci sarebbe un improvviso aumento del livello sonoro per cui si sarebbe costretti ad abbassare il volume. Per poter disporre di un controllo di toni senza gli inconvenienti del filtro in cascata i progettisti hanno inventato il controllo in retroazione.

IL CONTROLLO IN REAZIONE

Questo controllo prevede sempre reti di filtro, ma inserite nella

Il controllo di toni passivo, o in cascata, è composto da una serie di potenziometri (due o tre) da cui si preleva una certa porzione del segnale ricavato da appositi filtri di cui i potenziometri stessi fanno parte. Nello schema illustrato il potenziometro Ra si trova in serie agli estremi due condensatori; di conseguenza al crescere della frequenza l'escursione del segnale prelevabile spostando il cursore del potenzimetro diventa sempre maggiore. Invece alle basse frequenze la resistenza del potenziometro diviene piccola a confronto della somma delle reattanze dei condensatori che ha in serie, cosicché l'escursione possibile è quasi nulla, pur spostando il cursore da un estremo all'opposto. Il potenziometro Rb è invece attivo alle basse frequenze, perché i condensatori che si trovano tra il suo cursore e gli estremi hanno reattanza elevata; al crescere della frequenza la reattanza dei condensatori diminuisce progressivamente e il potenziometro viene pian piano cortocircuitato. Di conseguenza anche spostando il suo cursore non si ha apprezzabile variazione del livello del segnale prelevato. La resistenza inserita nel tratteggio spesso è presente per equilibrare la curva di risposta del filtro quando i potenziometri sono a metà corsa; senza, il circuito presenta un segnale di uscita caratterizzato dall'amplificazione più o meno accentuata delle basse ed alte frequenze della banda audio rispetto alle altre. Praticamente non offre una banda passante piatta in nessun caso.
Per il dimensionamento dei componenti, C1 si sceglie sempre molto più piccolo di C2: di solito da un ventesimo ad un decimo; quindi se C2 è da 33.000 pF il C1 può essere di valore compreso tra 1,6 nF e 3,3 nF. Questo rapporto è comunque indicativo; il rapporto giusto si trova di solito per via sperimentale, montando il circuito. Conviene scegliere C2 di valore maggiore di quello di C1 per rendere più netto l'intervento del controllo; infatti in tal modo il potenziometro Ra viene messo a massa prima che la reattanza di C2 divenga tanto piccola da farlo intervenire. Nella sezione bassi è bene scegliere C3 di valore minore di quello di C4; di solito il rapporto C3/C4 è di uno a dieci. Come per la sezione degli alti, questo accorgimento consente di rendere più netto l'intervento del controllo al diminuire della frequenza, bloccandolo alle alte frequenze. I cursori dei potenziometri devono essere uniti nel punto comune di uscita del controllo e ciò si può fare direttamente o mediante due resistenze, come illustrato nella figura; qualora si usino le resistenze, il valore di ciascuna dovrà essere sempre minore di un terzo o della metà della resistenza d'ingresso dello stadio che segue il filtro-toni o del parallelo tra quest'ultima e la resistenza Ro. Questo per evitare che il segnale uscente dal filtro dei toni venga attenuato troppo e che l'effetto delle regolazioni venga appiattito.

Esempio di controllo di toni di tipo passivo a tre regolazioni; la sezione di sinistra permette il controllo degli alti, quella centrale si occupa dei bassi e quella a destra interviene sui medi. Il funzionamento delle prime due dovrebbe essere chiaro. La terza è una combinazione delle due e si comporta come tale: i condensatori C1 sono sempre di valore maggiore dei C2, perciò la loro reattanza diventa trascurabile quando quella dei C2 è ancora troppo elevata per influenzare il circuito; alle basse frequenze la reattanza dei C1 è tale da ridurre fortemente l'intervento del potenziometro dei medi, che opera quindi bene al crescere della frequenza. Salendo con la frequenza sparisce l'effetto dei C1 ed il potenziometro consente una buona regolazione; crescendo ancora la frequenza la reattanza dei C2 inizia a diventare troppo bassa, cortocircuitando progressivamente il potenziometro e riducendone quindi di nuovo il campo di intervento.

catena di retroazione di un amplificatore di tensione; così agendo sul controllo si varia l'amplificazione e non l'attenuazione di una certa porzione dello spettro audio. Questo ha molti vantaggi, uno dei quali è il poter annullare l'amplificazione dell'amplificatore disinserendo di fatto il controllo, pur senza staccarlo fisicamente.

Il controllo di toni in retroazione che più si usa è quello noto come «ponte di Baxendall» ed è costituito da un amplificatore a retroazione tipo parallelo-parallelo (shunt-shunt) in cui la rete di retroazione è strutturata a ponte e comprende elementi resistivi e capacitivi. In queste pagine è illustrato qualche esempio di controllo di toni in retroazione e di ponte di Baxendall. Analizziamo subito il ponte di Baxendall, in modo da capire come funziona; per facilitare lo studio del circuito ci riferiamo ad un ponte realizzato con un amplificatore operazionale, supposto per comodità ideale.

Guardando lo schema si nota che in esso sono presenti due potenziometri, usati come elementi di regolazione; per lo studio imponiamo che in entrambi il cursore sia a metà corsa, cioè a metà della loro resistenza. Con tale presupposto il circuito si può ridurre e rappresentare come il circuito semplificato con le impedenze Z1, Z2 e Z3.

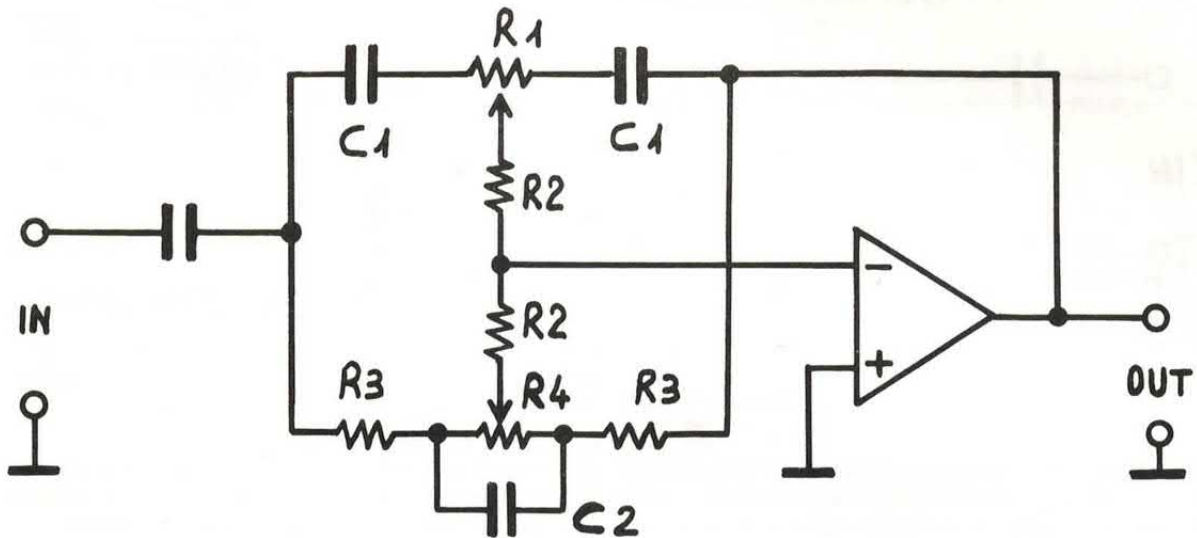
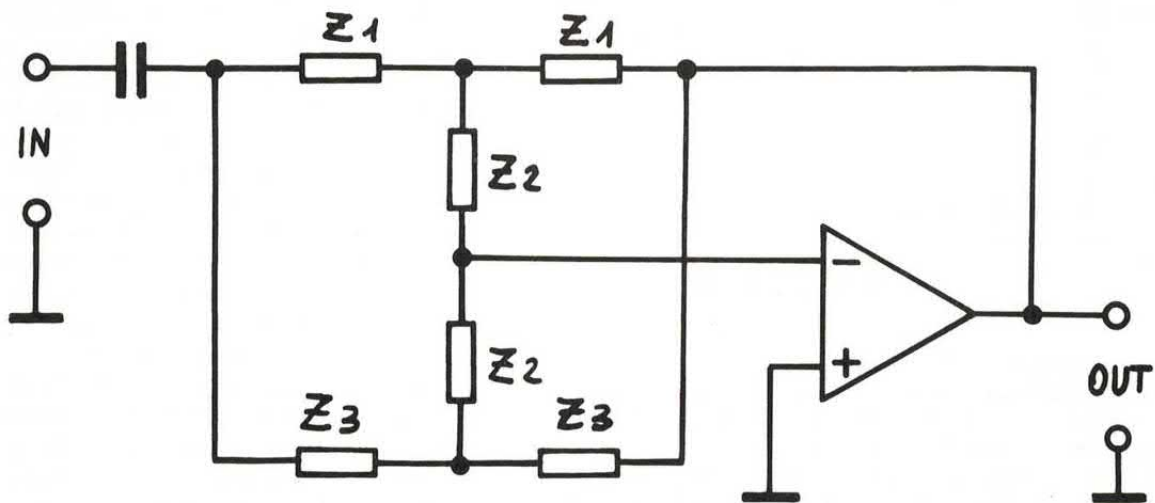
IL CIRCUITO AD IMPEDENZE

Le Z1 sono ciascuna di valore uguale alla somma della reattanza capacitiva di C1 e di metà della resistenza di R1:

$$\overline{Z1} = XC1 + 1/2\,R1$$

le Z2 sono di valore puramente resistivo ed equivalgono alle resistenze R2. Le Z3 sono ciascuna equivalente alla somma di R3 e dell'impedenza equivalente al parallelo tra metà del valore di R4 e metà della reattanza di C2, riportata su R4.

Se ora consideriamo il circuito semplificato vediamo che le Z2 sono praticamente inesistenti, poiché l'operazionale è stato supposto ideale e quindi non assorbe corrente dagli ingressi. Di conseguenza il ponte si riduce in pratica al parallelo delle due sezioni composte da Z1 e Z3; il circuito equivalente ha quindi le impedenze Zi e Zf, una posta tra ingresso del circuito e piedino invertente dell'operazionale e l'altra posta tra il piedino invertente e l'uscita dello stesso operazionale.

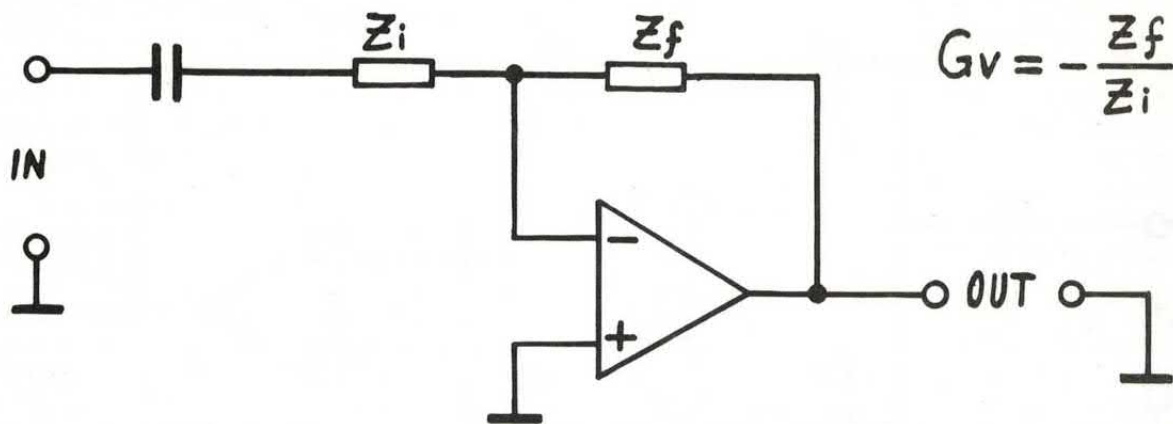
Sappiamo ora dalla teoria degli amplificatori operazionali, ma più in generale da quella degli amplificatori a reazione, che il guadagno in tensione dell'amplificatore

In alto, tipico ponte di Baxendall per il controllo toni a due vie in reazione. Considerata la sua struttura, il ponte può essere visto come illustrato in basso, composto da impedenze. Per il dimensionamento dei componenti è bene che i condensatori C1 siano di valore tale che la loro reattanza 10 KHz sia trascurabile rispetto al valore di R1: ad esempio un decimo. C2 è bene che sia di valore tale che la sua reattanza a 100 Hz sia non inferiore alla resistenza di R4. Le R3 determinano l'intervento di R4 e di solito si scelgono con valore pari ad un decimo di quello di R4 o comunque di valore pari alla reattanza di C2 a 600 ÷ 800 Hz. Le R2 è bene che siano di valore molto elevato, compatibilmente con l'impedenza di ingresso dello stadio amplificatore a cui si collegano.

così composto è dato dal rapporto tra Zf e Zi, cambiato di segno:

$$Gv = \frac{Vout}{Vin} = -\frac{Zf}{Zi};$$

si comprende quindi come cambiando il rapporto tra le impedenze, per mezzo dei potenziometri, cambi l'amplificazione dell'insieme.

Si scopre anche che con i potenziometri ciascuno col cursore a metà corsa, siccome le impedenze Zi e Zf sono di valore uguale, il circuito non amplifica. Già questo ci fa capire che il ponte di Baxendall può essere predisposto per lasciar passare inalterato il segnale; infatti il rapporto Zf/Zi non cambia, qualunque sia la frequenza. Questo è ovvio perché le due impedenze risultano composte dalla stessa parte resistiva e dalla stessa parte reattiva, che cambia al cambiare della frequenza.

Se adesso supponiamo di spostare il cursore di un potenziometro verso l'uscita dell'operazionale, vediamo che diminuisce la Zf a vantaggio della Zi che aumenta; allora diminuisce il guadagno del circuito. Se il cursore di un potenziometro viene spostato verso l'ingresso del ponte, diminuisce la Zi a vantaggio della Zf e di conseguenza il guadagno aumenta.

I rapporti Zf/Zi minimo e massimo definiscono rispettivamente l'attenuazione e l'esaltazione operate dal ponte; sono in pratica quei valori espressi in dB (decibel) che i costruttori specificano per i filtri toni a determinate frequenze. Naturalmente si possono ricavare e definire amplificazione ed attenuazione per ciascuna se-

Questo è il circuito equivalente al ponte di Baxendall, qualunque sia la posizione del cursore di ciascun potenziometro; sempre, il ponte si può ricondurre ad una rete di retroazione di tipo parallelo-parallelo, dove l'impedenza Zf è l'impedenza posta e vista tra ingresso invertente ed uscita, mentre Zi è l'impedenza vista tra l'ingresso del ponte e l'ingresso invertente dell'operazionale.

zione del ponte, cioè relativamente a ciascun potenziometro; per farlo si suppone inesistente la sezione opposta e si calcolano le impedenze equivlenti Zi e Zf agli estremi.

In un ponte di Baxendall come in una rete di controllo toni passiva (in cascata) il potenziometro può essere visto come l'insieme di due resistenze unite dal cursore. Quando questo cursore si trova tutto verso un estremo del potenziometro le due resistenze si riducono ad una, perché quella compresa tra il cursore e l'estremo toccato dal cursore si riduce a zero. Questa considerazione facilita il calcolo della risposta in frequenza e dell'attenuazione/amplificazione del controllo, quando questo preveda un solo condensatore ai capi del potenziometro dei toni bassi. Per il potenziometro dei toni alti il calcolo è più semplice perché ha solo impedenze in serie.

Si esclude sempre la sezione opposta perché alla frequenza alla quale si fa il calcolo presenta dei valori di impedenza estremamente elevati e quindi di effetto irrilevante ai fini del calcolo; l'inserzione di resistenze tra le due sezioni permette poi di minimizzarne ulteriormente l'effetto. Queste resistenze sono appunto le R2, che permettono di «allontanare» ulteriormente le due sezioni, restando innocue ai fini del funzionamento di ciascuna sezione, per i motivi già visti.

Nella pratica le due sezioni interagiscono, ma si tratta di un fenomeno marginale, quasi inavvertibile; infatti ciascuno dei potenziometri interviene sull'amplificazione di tutte le frequenze, anche di quelle di competenza dell'altro. Tuttavia i condensatori C1 nel caso di R1 e C2 nel caso di R4, rendono avvertibile il controllo operato da ciascun potenziometro entro una certa porzione dello spettro audio.

Infatti i C1, se il ponte è ben dimensionato, hanno reattanza bassa solo alle alte frequenze (oltre i 4 o 5 mila hertz); scendendo la frequenza i C1 assumono una reattanza anche molto maggiore della resistenza di R1, rendendo marginale la variazione di questo rispetto ai valori di Zf e Zi. Lo stesso è per R4: alle basse frequenze la reattanza di C2 è molto più grande della resistenza di R4,

per cui il parallelo tra le due è sempre circa uguale ad R4; alle alte frequenze la reattanza di C2 diventa tanto bassa da cortocircuitare praticamente R4, il cui valore ha ormai poca importanza ai fini della determinazione di Zf e Zi.

Schema equivalente delle due sezioni di controllo di un ponte di Baxendall a due vie; sopra quella dei toni alti, sotto quella dei toni bassi. Si vede come i condensatori sono sostituiti da impedenze tutte reattive: XC1 sono le reattanze dei condensatori C1, e XC2 è la reattanza equivalente a C2. La conversione dei condensatori in reattanze capacitive è fondamentale per poter calcolare il campo d'intervento, l'amplificazione e l'attenuazione delle sezioni di controllo. Come si vede dalle formule, la reattanza di un condensatore è sempre inversamente proporzionale alla frequenza del segnale che lo attraversa.

LA BANDA DEI FILTRI

I valori dei componenti del filtro determinano le sue caratteristiche, cioè la banda di intervento di ciascuna sezione, amplificazione ed attenuazione riferite a due frequenze campione; solitamente si indicano attenuazione ed esaltazione a 100 Hz per i bassi e a 10 KHz per gli acuti. Per la sezione bassi è il rapporto tra la reattanza dei C1 e la resistenza di R1 a determinare l'escursione del guadagno; per i bassi è invece il rapporto tra le R3 e il valore di R4, almeno alle basse frequenze.

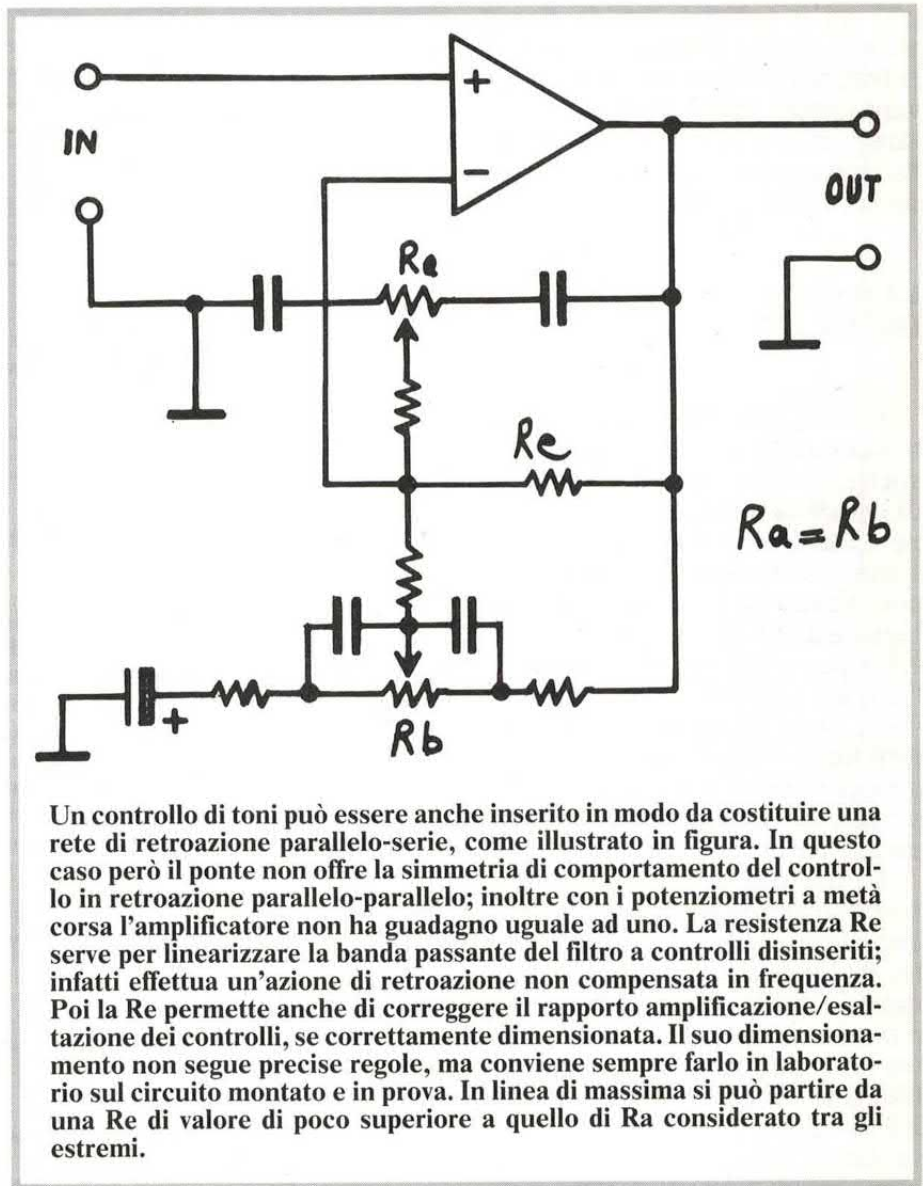
Le resistenze R2 devono essere scelte in funzione dei valori delle impedenze dei due rami del ponte; in linea di massima ciascuna delle R2 può avere valore uguale a quello di metà del potenziometro R1 o dell'R4. Certo, ogni problema si risolverebbe usando una R2 di valore molto grande, ma c'è un limite dettato dalla realtà dei componenti elettronici: un amplificatore operazionale per quanto buono possa essere assorbe sempre una certa corrente dagli ingressi; se R2 è di valore troppo elevato influisce sul comportamento delle sezioni del ponte e rende più difficile il calcolo delle frequenze di taglio e delle amplificazioni/attenuazioni.

Quindi il valore di ciascuna R2 deve essere il più alto possibile, ma sempre minore di un decimo della resistenza d'ingresso dell'operazionale. Per far comprendere meglio tutto il discorso prendiamo nuovamente l'esempio del ponte di Baxendall e attribuiamo ai componenti i seguenti valori: R1 = 100 Kohm, R2 = 10 Kohm, R3 = 10 Kohm, R4 = 100 Kohm, C1 = 2,2 nF, C2 = 22 nF.

Ed ora andiamo a vedere cosa accade se nel circuito entra un segnale sinusoidale alla frequenza di 1000 Hz; le reattanze dei condensatori sono: XC1 = 72 Kohm; XC2 = 7200 ohm. R1 si trova circondata da due impedenze ciascuna di 72 Kohm ed il suo effetto è trascurabile perché potrebbe determinare le seguenti amplificazioni: col cursore verso l'ingresso 2,4 e col cursore verso l'uscita 0,42.

R4 si trova in parallelo un'impedenza di circa 7 Kohm, che rispetto ai suoi 100 Kohm sono ben poca cosa; quindi C2 permette al segnale di scavalcare il potenziometro, rendendo praticamente inutile ogni spostamento del suo cursore.

Se consideriamo il funzionamento a 100 Hz, vediamo che le reattanze capacitive aumentano di 10 volte; ora R1 ha in serie due

Un controllo di toni può essere anche inserito in modo da costituire una rete di retroazione parallelo-serie, come illustrato in figura. In questo caso però il ponte non offre la simmetria di comportamento del controllo in retroazione parallelo-parallelo; inoltre con i potenziometri a metà corsa l'amplificatore non ha guadagno uguale ad uno. La resistenza Re serve per linearizzare la banda passante del filtro a controlli disinseriti; infatti effettua un'azione di retroazione non compensata in frequenza. Poi la Re permette anche di correggere il rapporto amplificazione/esaltazione dei controlli, se correttamente dimensionata. Il suo dimensionamento non segue precise regole, ma conviene sempre farlo in laboratorio sul circuito montato e in prova. In linea di massima si può partire da una Re di valore di poco superiore a quello di Ra considerato tra gli estremi.

impedenze di 720 Kohm l'una ed è praticamente bloccato. Invece C2, in parallelo ad R4, assume una reattanza di circa 72 Kohm, che rende già efficace il potenziometro; quando il cursore si trova verso l'ingresso determina un'amplificazione di circa 5,2 volte; quando il cursore è tutto verso l'uscita l'amplificazione è circa 0,2.

IL CONTROLLO SUGLI ALTI

Se andiamo ora a 10 KHz vediamo che R1 si trova in serie due impedenze ciascuna di 7,2 Kohm ed assume una certa importanza; infatti se il suo cursore sta tutto verso l'ingresso del ponte si ha un'amplificazione di circa 14 volte. Se il cursore sta tutto verso l'uscita si ha un'amplificazione di circa 0,07 volte.

Ricapitolando quindi vediamo che a 100 Hz per la sezione bassi abbiamo un'esaltazione di 14 dB ed un'attenuazione di 14 dB; per la sezione acuti abbiamo un'esaltazione di 1 dB ed un'attenuazione di pari valore. Invece a 10 KHz per la sezione bassi abbiamo esaltazione di circa 1 dB e pari attenuazione; per la sezione alti si ha un'esaltazione di circa 22 dB ed un'attenuazione anch'essa di 22 dB. Il valore in dB lo abbiamo ricavato con la seguente formula:

$$Gv(dB) = 20 \times \text{Log } Gv.$$

Praticamente l'equivalente in decibel del valore assoluto del-

l'amplificazione si ottiene moltiplicando per 20 il logaritmo decimale del valore assoluto; così se l'amplificazione è 10, il suo logaritmo decimale è 1 ed equivale a 20 decibel.

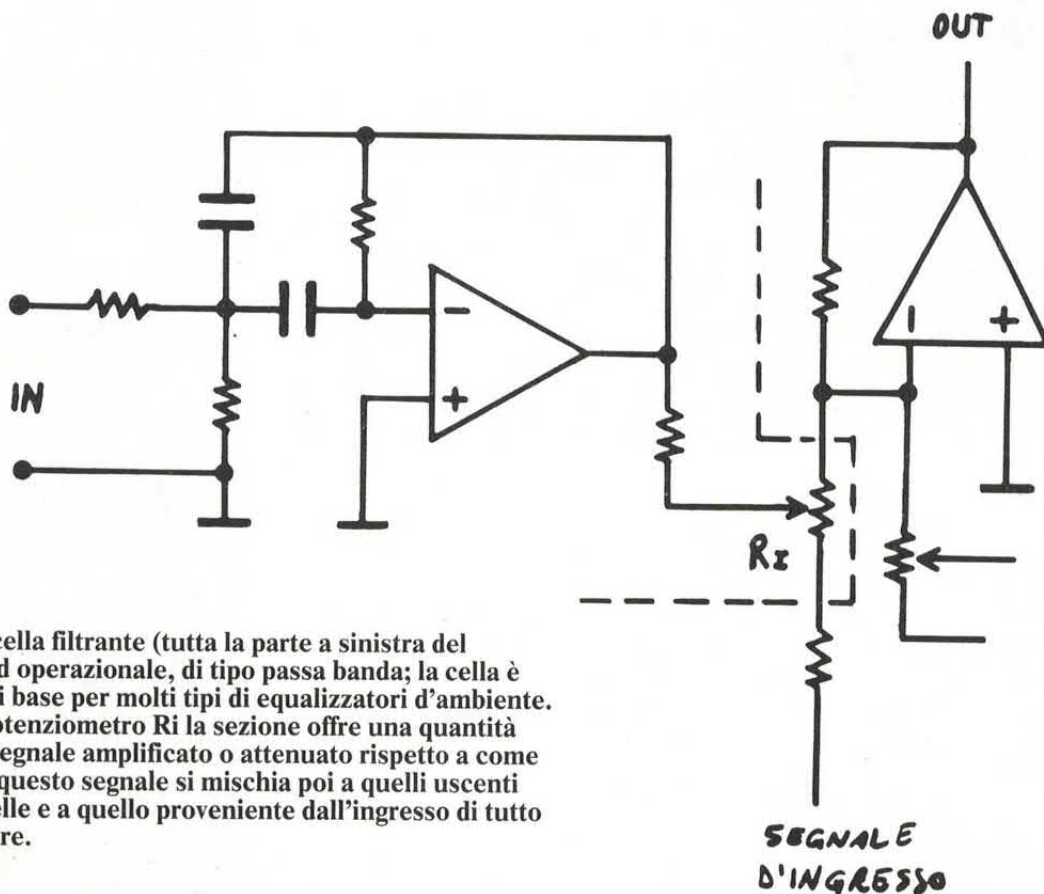
Un controllo di toni in retroazione si può anche ottenere collegando in altra maniera il ponte di Baxendall, ad esempio in modo da ottenere una retroazione di tipo parallelo-serie; certo in questo caso non si ottiene la stessa simmetria di comportamento tipica della retroazione parallelo-parallelo e l'attenuazione di ogni filtro non ha lo stesso valore assoluto dell'esaltazione. Inoltre ponendo a metà corsa i potenziometri il circuito in cui è inserito il ponte non ha guadagno unitario.

QUANDO SERVE L'EQUALIZZATORE

Il controllo di toni, a due o tre vie, è solo un sistema molto semplificato per compensare la curva di risposta in frequenza di una catena di diffusione sonora; come tale serve davvero in pochi casi e spesso non è sufficiente. Per questo sono stati inventati gli equalizzatori d'ambiente, dispositivi capaci di amplificare o attenuare l'ampiezza di segnali audio in molte bande, anche più di dieci. Gli equalizzatori permettono di agire su ristrette bande incentrate su una frequenza, lasciando inalterati i segnali la cui frequenza è al di fuori.

LA STRUTTURA DI BASE

In linea generale un equalizzatore è composto da più filtri del tipo illustrato nell'apposita figura. Gli equalizzatori d'ambiente si suddividono in due categorie: grafici e parametrici; i primi sono composti da un certo numero di filtri a frequenza di centro banda e fattore di merito fissi. I secondi sono invece composti da un certo numero di elementi filtranti che offrono la possibilità di modificare la loro frequenza di centro banda, il fattore di merito e quindi, di conseguenza, la loro larghezza di banda; il fattore di merito è inversamente proporzionale alla larghezza di banda: più è elevato e più è ristretta la banda di frequenze interessate dalla regolazione del potenziometro del relativo filtro.

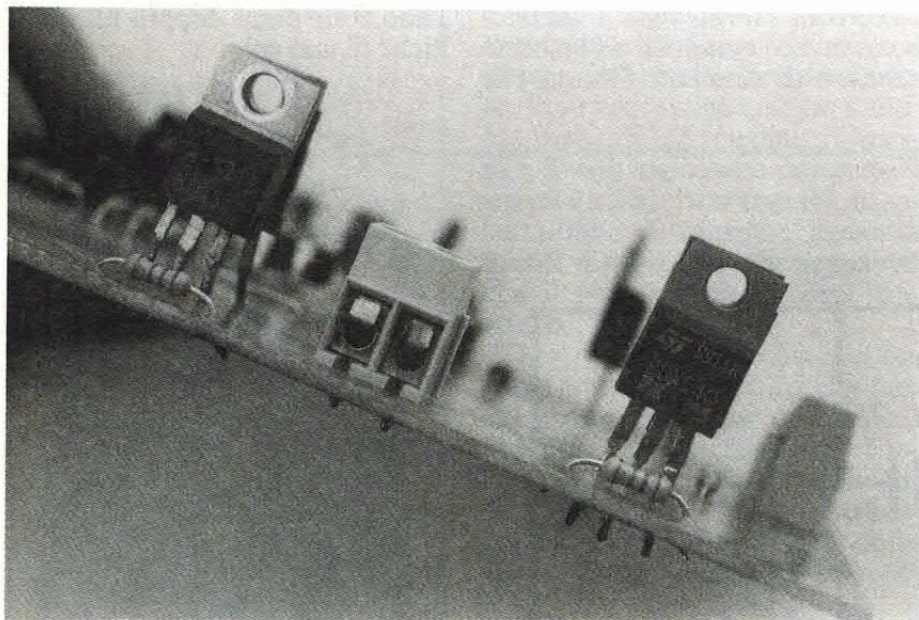
L'equalizzatore ideale dovrebbe avere moltissime bande, una per ogni frequenza della gamma audio; dovrebbe quindi avere un fattore di merito elevatissimo. Nella realtà questo non è possibile e gli equalizzatori sono composti da un numero relativamente basso di filtri; il numero è limitato dall'uso e dal fattore di merito che si può ottenere. Se il fattore di merito non è sufficientemente alto, mettendo troppi filtri due regolazioni vicine (in termini di frequenza) si sovrapporrebbero, venendo meno il beneficio ricercato con l'adozione di un doppio filtro anziché di uno solo. □

Esempio di cella filtrante (tutta la parte a sinistra del tratteggio) ad operazionale, di tipo passa banda; la cella è l'elemento di base per molti tipi di equalizzatori d'ambiente. Tramite il potenziometro Ri la sezione offre una quantità variabile di segnale amplificato o attenuato rispetto a come era entrato; questo segnale si mischia poi a quelli uscenti dalle altre celle e a quello proveniente dall'ingresso di tutto l'equalizzatore.

CLASSICI

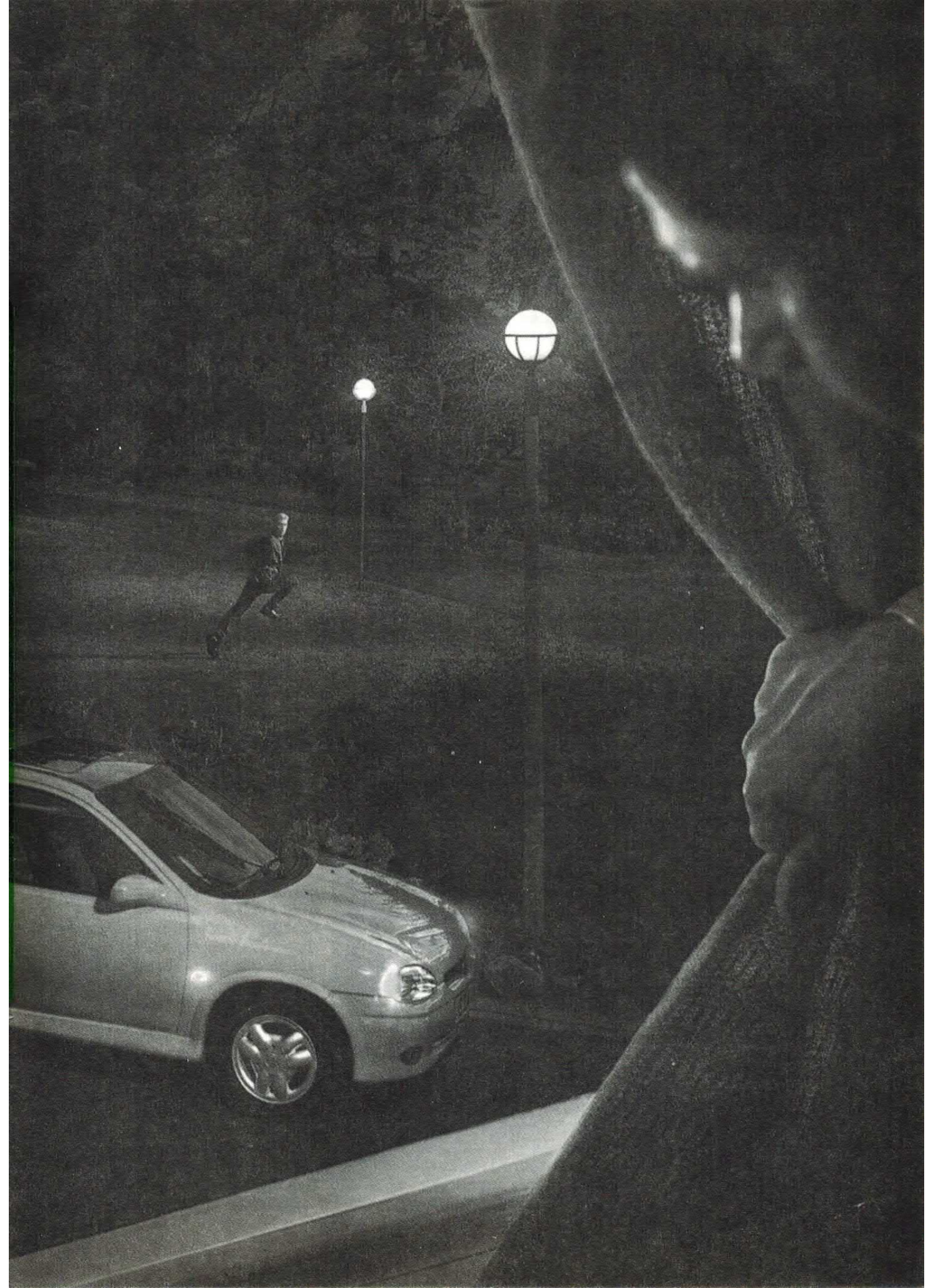
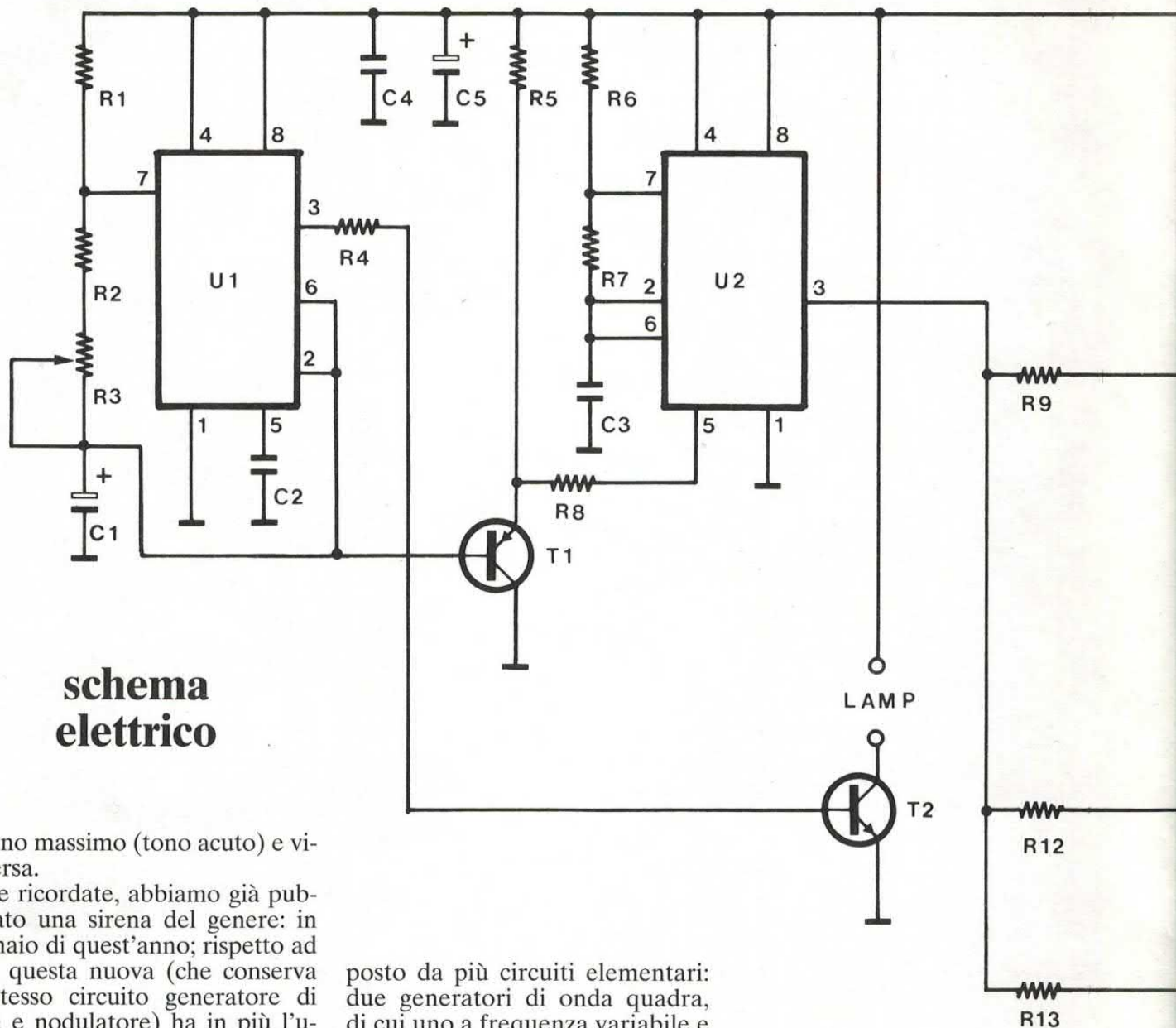
SIRENA MODULATA CON USCITA A PONTE

AVVISATORE ACUSTICO A NOTA MODULATA CON UNA MARCIA IN PIÙ: L'USCITA A PONTE, CHE PERMETTE DI OTTENERE UNA POTENZA DI USCITA DI OLTRE 25W RMS CON 12V DI ALIMENTAZIONE. UTILIZZANDO UN ALTOPARLANTE SPECIFICO SI OTTIENE UN SUONO POTENTISSIMO, UDIBILE ANCHE A GRANDE DISTANZA.

di DAVIDE SCULLINO

CORSA, VAUXALL

Sono molte le situazioni, civili e industriali, in cui occorre una segnalazione acustica: nei sistemi di allarme in fabbrica, in grossi macchinari per segnalare il termine di un ciclo produttivo, o eventuali anomalie o avarie; l'avvisatore acustico serve anche in impianti antifurto per auto, casa, ufficio, o per allarmi antiincendio e antiintrusione.

Per questo prepariamo e pubblichiamo, oltre a sistemi di allarme (antifurto senza fili di aprile 1993; o teleallarme via radio di dicembre 1993; antifurto auto novembre 1993...) segnalatori acustici, ovvero sirene elettroniche, di vario tipo; questa volta vi proponiamo una nuova sirena, che poi nel complesso è un dispositivo classico: si tratta di una sirena a nota modulata, con uscita del tipo a ponte.

A nota modulata significa che la sirena, opportunamente collegata ad un altoparlante, produce una nota acustica la cui frequenza «slitta» continuamente e progressivamente da un valore minimo (tono basso)

schema elettrico

ad uno massimo (tono acuto) e viceversa.

Se ricordate, abbiamo già pubblicato una sirena del genere: in gennaio di quest'anno; rispetto ad essa questa nuova (che conserva lo stesso circuito generatore di nota e nodulatore) ha in più l'uscita a ponte: ciò significa, in parole povere, maggior potenza di uscita a parità di tensione di alimentazione.

L'uscita a ponte infatti prevede di collegare il carico tra i collettori di due coppie di transistor complementari funzionanti alternativamente, che quindi consentono di alimentare l'altoparlante con l'intera tensione di alimentazione, invertendone però, ogni semiperiodo, la polarità.

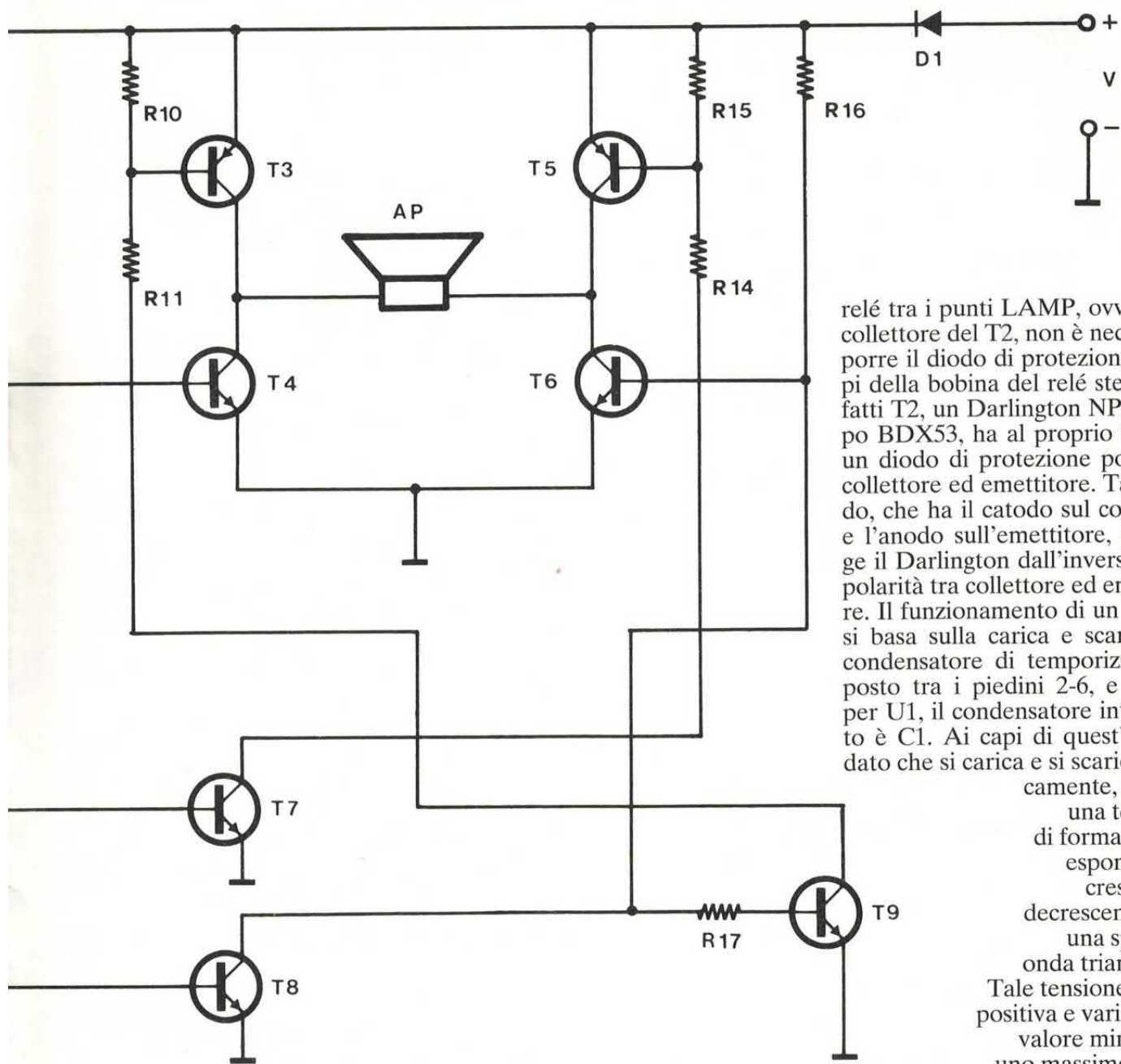
Il risultato è l'applicazione, ai capi del carico di una tensione praticamente doppia di quella ottenibile da un circuito con singolo transistor di uscita.

Questo concetto lo possiamo comprendere meglio andando a vedere lo schema elettrico del circuito, illustrato al solito in queste pagine. Lo schema è composto da più circuiti elementari: due generatori di onda quadra, di cui uno a frequenza variabile e l'altro a frequenza modulata dal primo; il generatore modulatore pilota un'eventuale lampada a bassa tensione, mentre quello modulato alimenta il circuito sfasatore che controlla il ponte di uscita. A quest'ultimo è affidato il compito di amplificare in corrente il segnale modulato, quanto basta ad alimentare l'altoparlante.

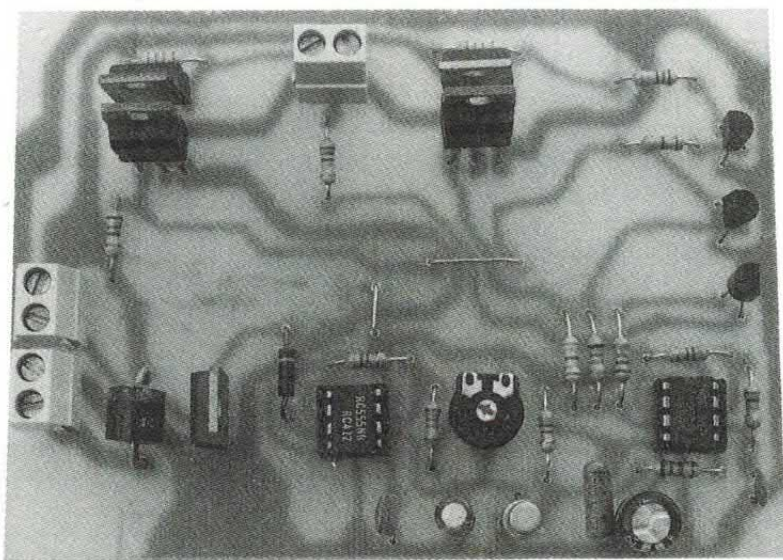
IL GENERATORE DI SEGNALE

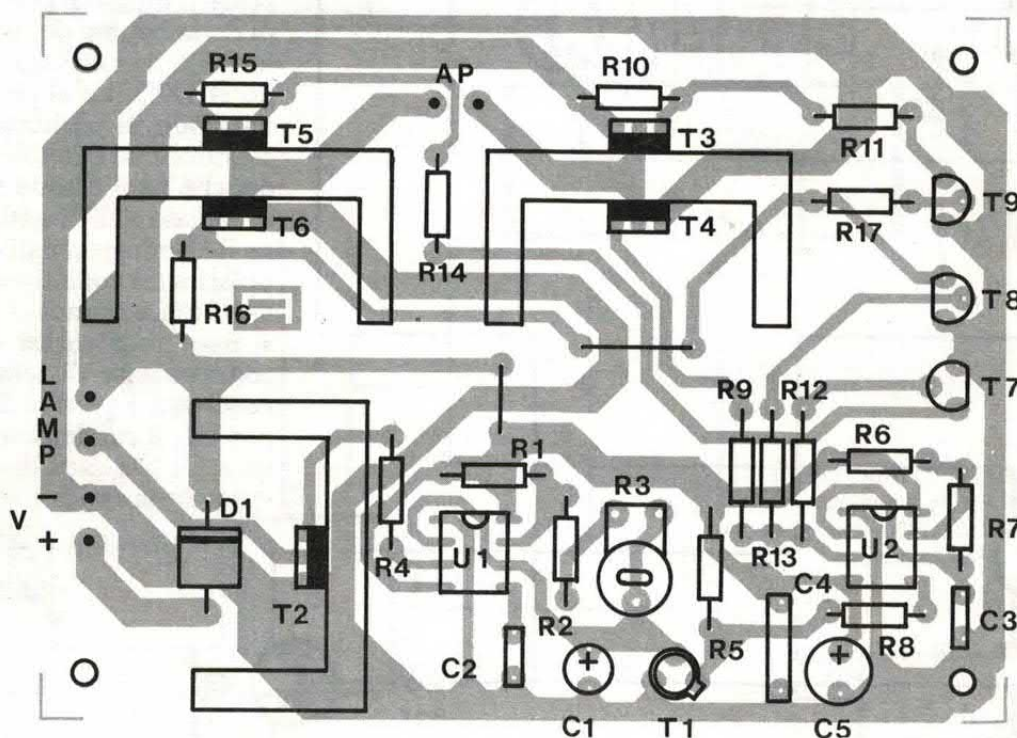
Vediamo le cose con ordine: abbiamo un primo generatore di onda quadra unidirezionale (cioè tutta positiva) che fa capo all'integrato U1; questo è il solito NE555, timer connesso in configurazione da multivibratore astabile. Tra il piedino 3 di U1 e massa si trova una tensione di forma d'onda rettangolare la cui frequenza dipende dai valori di C1, R1, R2, R3.

La tensione rettangolare pilota il transistor Darlington T2, sul cui collettore si può collegare una lampadina o un relé; una lampadina (che deve essere da 12V, 50W massimi) può servire da lampeggiatore, accompagnando la segnalazione acustica con una ottica. Un relé può servire per pilotare altri dispositivi, magari segnalatori di maggior potenza.

Nel caso si voglia collegare un

relé tra i punti LAMP, ovvero sul collettore del T2, non è necessario porre il diodo di protezione ai capi della bobina del relé stesso; infatti T2, un Darlington NPN di tipo BDX53, ha al proprio interno un diodo di protezione posto tra collettore ed emettitore. Tale diodo, che ha il catodo sul collettore e l'anodo sull'emettitore, protegge il Darlington dall'inversione di polarità tra collettore ed emettitore. Il funzionamento di un NE555 si basa sulla carica e scarica del condensatore di temporizzazione posto tra i piedini 2-6, e massa; per U1, il condensatore interessato è C1. Ai capi di quest'ultimo, dato che si carica e si scarica ciclicamente, si trova una tensione di forma d'onda esponenziale crescente e decrescente, cioè una specie di onda triangolare. Tale tensione è tutta positiva e varia tra un valore minimo ed uno massimo. Il suo andamento va benissimo per modulare la frequenza di lavoro del secondo astabile, U2, impiegando adeguatamente il transistor T1: quest'ultimo infatti funziona da inseguitore di emettitore e riporta al piedino 5 dell'U2 la tensione presente tra le armature del C1.

LO SPOSTAMENTO DI FREQUENZA

Ora va saputo che la frequenza di lavoro di un NE555 funzionante come multivibratore astabile si può variare, senza toccare i valori dei componenti di temporizzazione, modificando il valore di ten-

COMPONENTI

R 1 = 4,7 Kohm
R 2 = 47 Kohm
R 3 = 47 Kohm trimmer
R 4 = 220 ohm
R 5 = 4,7 Kohm
R 6 = 4,7 Kohm
R 7 = 150 Kohm
R 8 = 1,2 Kohm
R 9 = 180 ohm
R10 = 33 Kohm
R11 = 560 ohm
R12 = 15 Kohm
R13 = 15 Kohm
R14 = 560 ohm
R15 = 33 Kohm
R16 = 560 ohm
R17 = 680 ohm
C 1 = 4,7 µF 25Vl
C 2 = 10 nF
C 3 = 4,7 nF
C 4 = 100 nF poliestere
C 5 = 220 µF 25Vl
D 1 = P600B
T 1 = BC177B o BC557B
T 2-T 4-T 6 = BDX53B
T 3-T 5 = BDX54B
T 7-T 8-T 9 = BC547
U 1-U 2 = NE555

sione presente al piedino 5; questo infatti fa capo al partitore di riferimento dei comparatori interni al 555.

Variando la tensione del piedino 5 si alterano le soglie di commutazione dei comparatori. Se le si abbassa (si diminuisce soprattutto quella inferiore) si accelera il ciclo di carica e scarica del condensatore di temporizzazione (in questo caso è C3) poiché la tensione ai capi di quest'ultimo, per determinare la commutazione dello stato dell'uscita dell'NE555, deve raggiungere un valore più basso.

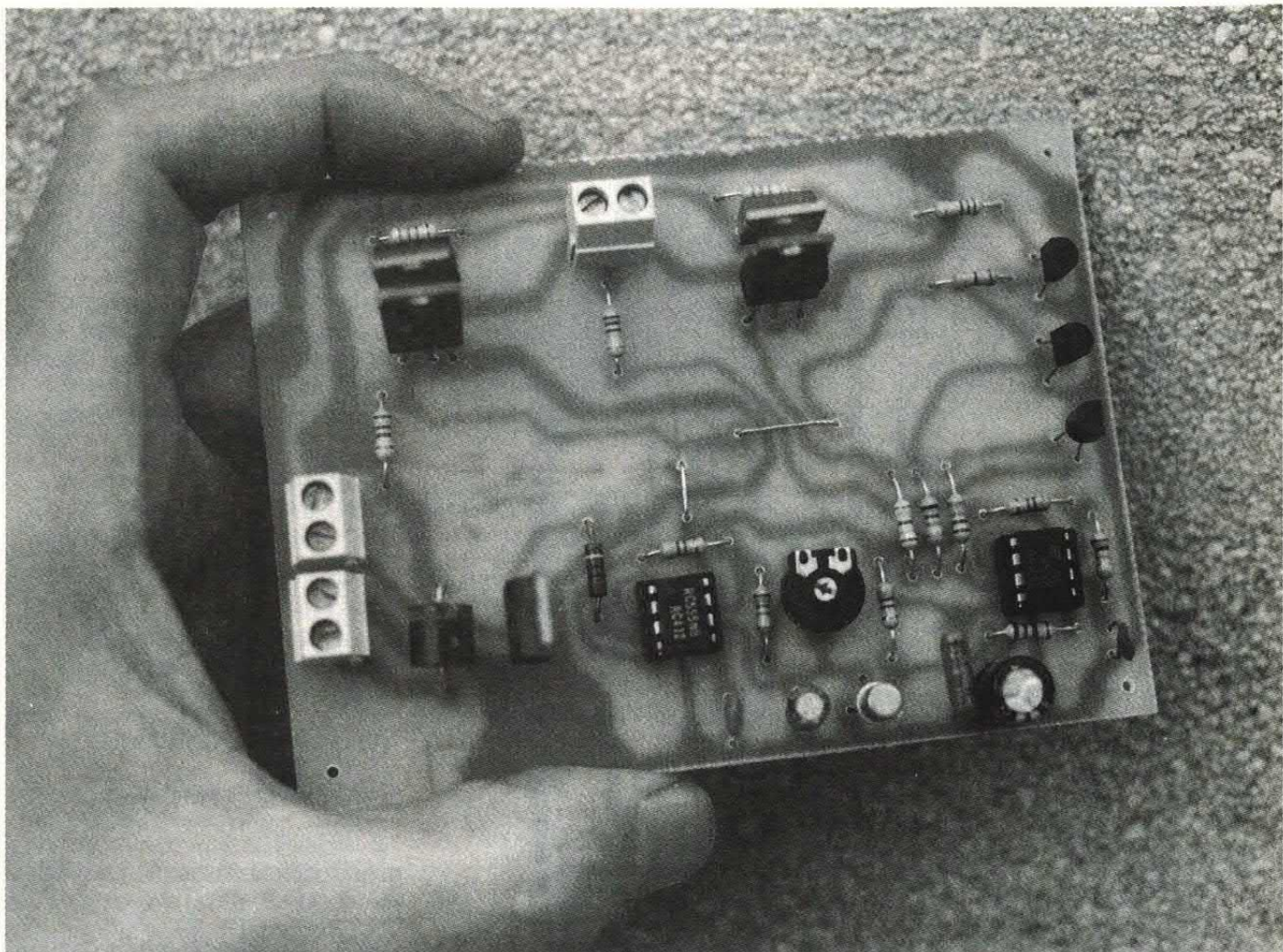
Se le si alza (la cosa si ottiene applicando al piedino 5 una tensione più alta di quella che avrebbe in condizioni normali, cioè se

L'USCITA A PONTE

Per ottenere maggior potenza di uscita stavolta abbiamo adottato la configurazione a ponte: il carico, cioè l'altoparlante, si trova collegato tra i collettori di quattro transistor disposti in coppie complementari, cioè un PNP ed un NPN per ramo.

Il funzionamento a ponte consiste (vedi schema elettrico) nel far condurre alternativamente il PNP di un ramo e l'NPN del ramo opposto, in modo da far scorrere corrente nell'altoparlante ora in un verso, ora nell'altro.

Il vantaggio immediato è di poter alimentare il carico a tensione alternata anziché unidirezionale, pur disponendo di alimentazione singola a 12 volt, il che significa una resa teoricamente doppia. Chi non fosse convinto può pensare a cosa accade alimentando l'altoparlante mediante un solo transistor (come nella sirena di gennaio di quest'anno) che periodicamente conduce e si interdice, cioè alimentato a sua volta da un segnale rettangolare o ad onda quadra unidirezionale: in tal caso l'altoparlante viene alimentato, quindi lavora, per mezzo periodo del segnale.

Infatti viene eccitato solo quan-

I transistor T3/T4, e T5/T6, vanno fissati a coppie a dissipatori di calore aventi resistenza termica non maggiore di 10 °C/W. Anche T2 necessita di un dissipatore con analoga resistenza termica. T3 non va isolato da T4, e T5 non va isolato da T6, poiché le coppie di transistor hanno i collettori collegati insieme. Ricordare, per il montaggio, che le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza 5%.

lasciato isolato) si fa diminuire la frequenza di lavoro dell'astabile: infatti il condensatore di temporizzazione impiega più tempo a raggiungere la soglia superiore.

Va notato, anche se per la nostra sirena non è molto importante, che variando la tensione applicata al piedino 5 dell'NE555 si ottiene sì una variazione di frequenza, ma determinata soprattutto dalla diminuzione o dall'aumento di un solo semiperiodo della forma d'onda (rettangolare) di uscita: cioè si cambia il duty-cycle della forma d'onda.

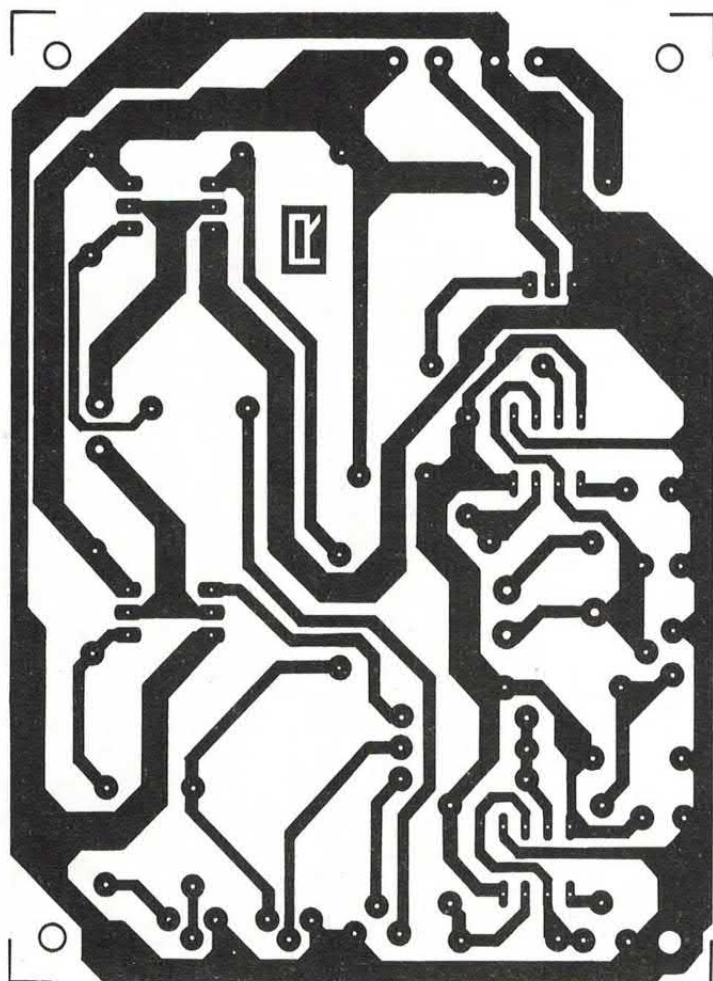
Tornando allo schema, possiamo vedere e capire come il collegamento del transistor T1 al piedino 5 dell'U2 faccia variare la frequenza di lavoro di quest'ulti-

do il transistor conduce. Nel caso del ponte invece l'altoparlante viene eccitato sia quando la tensione assume il livello alto, che quando è a livello basso; infatti in un caso lavorano due transistor del ponte, nell'altro conducono gli altri due. Perciò il carico è alimentato e lavora per tutto il periodo del segnale, quindi, teoricamente, assorbe e sviluppa una potenza doppia.

□

LA FREQUENZA DI MODULAZIONE

La nostra sirena produce una nota acustica modulata in frequenza in modo ripetitivo; cioè la frequenza della nota varia continuamente tra un valore minimo ed uno massimo, e viceversa.
Nel circuito abbiamo inserito un trimmer per variare, entro certi limiti, la velocità di spostamento della frequenza della nota acustica, cioè la frequenza di modulazione della nota stessa. Variando la frequenza di modulazione varia però anche quella di lampeggio dell'eventuale lampada collegata ai punti LAMP. Se qualcuno desiderasse una maggiore velocità di spostamento della frequenza della nota acustica, potrà ottenerla diminuendo il valore della resistenza R2; tuttavia il lampeggio della lampada diverrebbe più veloce, fino a far apparire sempre accesa la stessa.

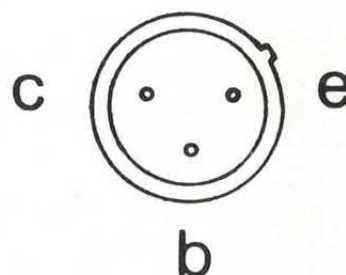
traccia rame

mo. T1 riporta al piedino 5 la tensione del condensatore C1, che insieme a quella dovuta alla resistenza R5 (alimentata direttamente dal positivo di alimentazione del circuito) determina una tensione un po' più alta.

Quando la tensione ai capi del C1 diminuisce, quella sul piedino 5 dell'U2 la segue, entro certi limiti; allora la frequenza del segnale di uscita di tale integrato aumenta rispetto al valore a riposo (cioé quello dovuto ai soli valori di R6, R7, C3). Quando invece la tensione ai capi del C1 aumenta, quella sul piedino 5 dell'U2 subisce lo stesso andamento; la frequenza di lavoro di quest'ultimo diminuisce.

Ed ora andiamo all'uscita (piedino 3) dell'U2; siamo d'accordo che produce un segnale rettangolare di frequenza variabile, quindi possiamo vedere come questo viene usato.

Poiché abbiamo approntato un circuito di potenza del tipo «a ponte», il segnale di uscita dell'U2 va sdoppiato, cioè da esso bisogna ricavare un secondo segnale speculare: cioè un segnale che abbia le stesse forma d'onda e frequenza, ma sia opposto di fase.

Il tutto serve a pilotare in opposizione di fase il ponte. Lo scopo, per poter alimentare a tensione alternata l'altoparlante AP, è far condurre insieme, ora T3 e T6, ora T4 e T5.

Per realizzare ciò abbiamo impiegato tre transistor, che hanno lo scopo di sfasare i segnali per T3, T5, T6. T4 viene pilotato direttamente dall'uscita dell'U2 (l'uscita di un NE555 può erogare fino a circa 200 milliampére) mediante la resistenza di limitazione R9.

BC177 visto da sotto.

Vediamo quindi cosa accade quando deve funzionare la coppia T4-T5: in tal caso l'uscita dell'U2 deve essere a livello alto, allorché T4, essendo un NPN, va in saturazione. Lo stato logico alto (circa 11 volt, se il circuito è alimentato a 12V) tiene in saturazione anche T7 e T8; i collettori di questi ultimi assumono un livello di tensione prossimo a zero volt (circa 300 millivolt). La corrente che scorre nel collettore del T7 determina, ai capi della R15, una tensione sufficiente a polarizzare la giunzione base-emettitore del T5 (Darlington PNP) quanto basta a mandarlo in saturazione.

Il potenziale di collettore di T8 invece è insufficiente a polarizzare T6 e T9; quest'ultimo resta interdetto e così pure T3, la cui base deve essere alimentata proprio dal T9.

L'altoparlante è attraversato

QUALE TRASDUTTORE

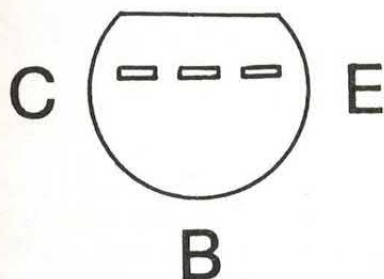
La sirena funziona correttamente con qualsiasi altoparlante a larga banda o per medie frequenze (Midrange) purché di impedenza compresa tra 4 ed 8 ohm, e capace di sopportare almeno 25 watt efficaci. Per avere la massima resa è bene usare altoparlanti da 4 ohm, poiché in tal caso il ponte eroga la massima potenza.
Inoltre, conviene impiegare un altoparlante ad alta efficienza (oltre 92 dB/w/m) magari caricato a tromba; l'ideale è usare un altoparlante specifico per sirene.

da una corrente che scorre dal collettore di T5 a quello di T4.

Quando l'uscita dell'U2 commuta di stato, assumendo il livello basso (circa zero volt) i transistor T7 e T8, ed il Darlington T4, vanno in interdizione. Anche T5 viene interdetto, poiché nel collettore di T7 non scorre più la corrente necessaria ad alimentare la sua base.

La mancanza di corrente nel collettore del T8 lascia che la resistenza R16 alimenti la base del Darlington T6 e, attraverso R17 (questa serve a limitare la corrente di base del T9, poiché la caduta Vbe del T6, che è un Darlington, è tipicamente doppia di quella di un semplice transistor) il transistor T9; quest'ultimo porta in conduzione T3, poiché la sua corrente di collettore determina, ai capi della R10, una corrente di valore tale da superare la tensione di soglia base-emettitore del Darlington (T3).

Ora l'altoparlante è attraversato da una corrente che scorre dal collettore di T3 a quello del T6; una corrente di verso contrario a quello visto nella situazione precedente.

Vedete quindi che pur alimentando la sirena a tensione singola

BC547 e BC557 visti da sotto.

si riesce ad alimentare il carico a tensione alternata, il che significa farlo lavorare per tutto il periodo della forma d'onda e non per un so-lo semiperiodo; merito del ponte!

Chiudiamo la descrizione dello schema elettrico con il diodo D1, inserito sul ramo di alimentazione per evitare di danneggiare il circuito qualora inavvertitamente si applichi la tensione d'alimentazione con polarità invertita. Il diodo

I dissipatori per i Darlington vanno fissati molto bene per evitare che si tocchino provocando dannosi cortocircuiti.

serve anche nel caso si impieghi la sirena su autoveicoli, poiché è facile che, inserendo o disinserendo altri carichi, si generino tensioni inverse sulla linea di alimentazione.

Naturalmente D1 è stato opportunamente dimensionato, dato che la corrente assorbita dal circuito arriva a poco meno di 3 ampére; il diodo è un P600, e può reggere fino a 5,5A in modo continuo.

Bene, esaurite le spiegazioni teoriche possiamo pensare alla realizzazione della sirena.

REALIZZAZIONE PRATICA

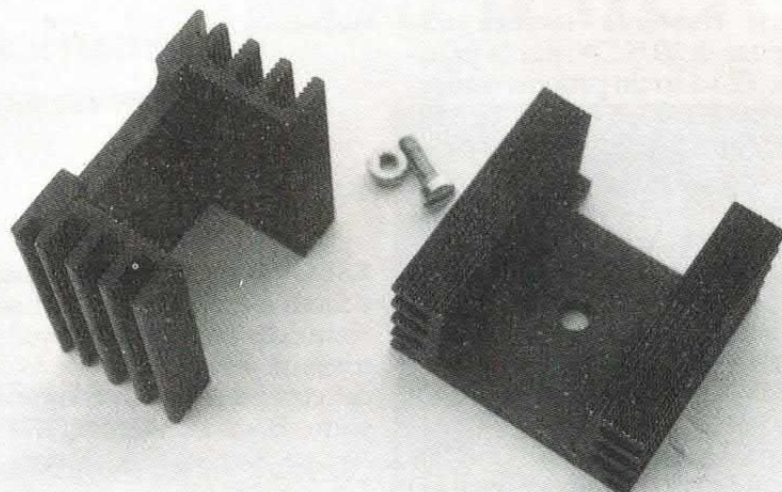
Abbiamo visto abbastanza dettagliatamente il circuito, quanto basta a dedurre che si tratta di qualcosa di piuttosto semplice, anche da realizzare; i componenti sono pochi e tutti di uso comune, quindi facili da trovare presso la gran parte dei negozi di componenti elettronici. In queste pagine riportiamo anche la traccia dello stampato (in scala 1:1) utile per la costruzione.

Inciso e forato lo stampato si montano dapprima resistenze e ponticelli (questi sono pezzetti di terminali di resistenze o corti e sottili spezzoni di filo elettrico che realizzano la connessione, lato componenti, di due piste della basetta) quindi si saldano gli zoccoli per i due NE555, ammesso di volerli montare su zoccolo; diversa-

Disposizione dei piedini dell'NE555 (da sopra).

mente si saldano questi ultimi allo stampato, facendo però attenzione a non scaldarne troppo i terminali.

Allo scopo consigliamo di saldare alternativamente un piedino di una fila ed uno dell'altra, tenendo la punta del saldatore sulle relative piazzole per non più di 4÷5 secondi.

Sistemati gli integrati si montano il trimmer, i condensatori, i transistor, e il diodo P600; quest'ultimo va tenuto sollevato di due o tre millimetri dalla basetta, in modo da agevolare lo smaltimento del calore che produce durante il funzionamento. *(segue a p. 64)*

Quindi si deve pensare ai Darlington BDX53B e BDX54B, che vanno posti su dissipatori di calore con resistenza termica non maggiore di 10 °C/W; per la precisione, T2 va su un proprio dissipatore, mentre T3-T4 e T5-T6 vanno accoppiati e montati su un dissipatore uguale a quello usato per T2.

L'accoppiamento T3-T4 e T5-T6 è conveniente perché oltre a consentire un certo risparmio di spazio non richiede la mica isolante: infatti T3 ha il collettore collegato a quello del T4, e lo stesso dicasi per T5 e T6.

Per il montaggio dei Darlington consigliamo prima di avvitarli al dissipatore, quindi di infilarne i terminali nei rispettivi fori dello stampato, procedendo alla saldatura.

Sistemati anche i Darlington il circuito è pronto a funzionare; se avete usato gli zoccoli inseritevi i due NE555 (attenzione alla tacca di riferimento che va orientata verso i dissipatori di T3, T4, T5, T6) e realizzate, mediante due fili da almeno un millimetro di diametro, le connessioni con l'altoparlante; questo deve essere un elemento da 4 ohm, e almeno 25 watt R.M.S.

Per le connessioni del circuito si possono usare morsetti a passo 5 mm, poiché abbiamo disegnato lo stampato prevedendone l'inserzione. Per la prova consigliamo di utilizzare un alimentatore capace di erogare 12÷14 volt c.c. ed una corrente di almeno 3 ampére; i punti + e – dell'alimentazione della sirena vanno collegati ai rispettivi dell'uscita dell'alimentatore.

Ah, un consiglio: quando collegate l'alimentazione alla sirena tenete spento l'alimentatore; accendetelo dopo, possibilmente quando l'altoparlante è distante dalle vostre orecchie. Altrimenti i vostri timpani potrebbero non dimenticare l'esperienza!

Scherzi a parte, evitate di assordarvi. Ed evitate di provare la sirena a tarda sera; anche se avete finito tardi il montaggio e siete impazienti di provarla rimandate al giorno dopo...

□

dai lettori

annunci

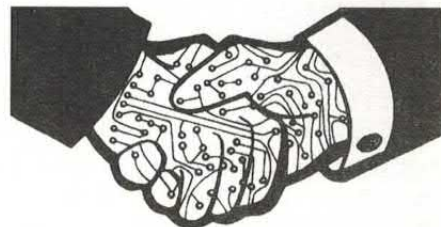
ESEGUO circuiti stampati stagnati e forati a L. 60 Il Cmq, nemmeno il costo della bachelite... fate voi! Se interessati inviare relativa fotocopia del circuito stampato e relativo importo. Bombardi Davide, Via prov. Avenza Sarz. n. 58A, Avenza (MS) Tel. 0585/50114.

APPARATO CB Handy Com-505. Apparato portatile, 5W potenza d'uscita, 40 canali. Prezzo speciale L. 60.000 scrivere a: Tagliavia Giuseppe, Via Caserta n. 1, 91100 Trapani.

FERMODELLISTI, schemi e circuiti elettronici, per tutte le applicazioni nei nostri impianti, sono a Vostra disposizione. Il loro vasto assortimento, unico nel suo genere e non reperibile in commercio, è frutto della mia trentennale esperienza di progettista di circuiti elettronici e di modellista ferroviario. A detta esperienza potrete far ricorso, gratuitamente, in occasione della messa in esercizio dei miei circuiti e per qualsiasi problema tecnico ad essi relativo. Vi sarà possibile la conoscenza di detti circuiti grazie ad una loro chiara descrizione tecnica, completa di caratteristiche e prezzi, che vi verrà spedita inviando lire ventimila a: Ing. Luigi Canestrelli, Via Legionari in Polonia, 21, 24128 Bergamo, Tel. 035/244706.

ATTENZIONE!! Causa cessata attività vendo pacco Kg. 5 di materiale elettronico nuovo comprendente centinaia di transistors, mosfet, hexfet, circuiti integrati nuovissimi, migliaia di resistori e condensatori + multimetro $3^1/_2$ LCD mod. HC5010T + motherboard 80286 16Mhz + centinaia di schemi. Tutto materiale perfettamente funzionante, a sole 350.000 Lire. Chiedere di Andrea, Tel. 051/720749.

SI ESEGUONO trasformatori d'uscita, d'alimentazione, e impedenze di filtro su richiesta. Santi Giuliano, Via Del Castello, 40, 61032 Fano (PS), Tel. 0721/885340.

VENDO manuale Hi Fi a valvole: pre, finali, monotriodi, O.T.L., trasformatori di uscita; corredato di ben 180 schemi. Una rarità! Vendo valvole uso audio: GZ 34 / EL 34 / KT 88 / KT 66 / GC 33 / 5998 ecc. ecc. Luciano Macrí, Via Bolognese 127, Firenze, Tel. 055/4361624.

La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.

RICEVITORE Tv Sat Technisat ST4000 S Mac Stereo 99 canali, Decoder, DZ, Mac, Incorporato a sole L. 550.000 trattabili. Parabola Irte da 180 CM AZ/EL, nuova a L. 600.000. Smart Card Videocrypt o Eurocrypt a L. 200.000. Selettore audio video Sony SB-V900f, 4+2 in/out, videocomposito, Y/C, audio stereo, ecc. Come nuovo a L. 600.000. TV monitor professionale Sony PVM 2010 QM, multistandard, 5 ingressi, buono stato L. 1.200.000 trattabili. Benedetto Tel. 085/4210143 dopo le 20,30.

KIT di amplificatori per cuffia interamente valvolari, vendo. Telefonare allo 055/4361624.

VENDO schemario hi-fi valvole stop cedo valvole varie scrivere Luciano Macrì, via Bolognese 127, Firenze.